



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Cristiana Eloísa Azevedo Lopes

**A evolução das ideias dos alunos sobre
atividade sísmica: uma intervenção pedagógica
com alunos do 7º ano de escolaridade**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Cristiana Eloísa Azevedo Lopes

**A evolução das ideias dos alunos sobre
atividade sísmica: uma intervenção pedagógica
com alunos do 7º ano de escolaridade**

Relatório de Estágio
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º ciclo
do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho realizado sob a supervisão do
Doutor Francisco Borges

Orientadora Cooperante:
Drª Sandra Amoêda

outubro de 2013

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTE RELATÓRIO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra colaboraram para a execução deste trabalho, em especial:

Aos meus alunos, intervenientes em todo este processo, o meu eterno carinho, pois foram os primeiros na minha atividade profissional.

Ao Professor Doutor Francisco Borges, pela sua orientação ao longo deste trabalho. Agradeço toda a sua disponibilidade, todo o apoio e partilha de conhecimento durante o ano de estágio e em especial na elaboração deste relatório.

À Professora Sandra Amoêda, pela sua orientação, compreensão, apoio e sugestões sobre as aulas. Agradeço o acolhimento e a integração na escola, a ajuda e o estímulo transmitido durante a prática pedagógica.

Ao Professor Doutor Luís Dourado, pela ajuda e disponibilidade prestadas. A sua ajuda foi fundamental para o desenvolvimento e execução do projeto de intervenção realizado.

Ao Professor Doutor Renato Henriques, agradeço a ajuda que tão prontamente me disponibilizou.

Ao Professor Domingos Bacelar, que se disponibilizou para apoiar e acompanhar sempre com muita simpatia o estágio e me transmitiu muita da sua experiência.

À Juliana, colega de estágio e principalmente uma grande amiga, obrigada por toda a compreensão, motivação, partilha de bons momentos e ajuda durante a intervenção. Caminhamos juntas na realização deste sonho e guardamos sentimentos e experiências que apenas nós sabemos o quanto foram importantes.

Ao João Fernandes, pela motivação, apoio e ajuda na formatação deste relatório.

À Joana Caldas, pela ajuda na tradução do resumo para Inglês.

Às minhas amigas e colegas Isabel Oliveira, Susana Pereira, Ana Azevedo, Maria José, Flávia Abreu e Sandra Fernandes que conheci neste percurso académico. Obrigada pelo apoio, pelos momentos de descontração e por tornarem este percurso menos custoso.

Às minhas grandes amigas, Alexandra Machado, Débora Cunha e Lília Freitas, pela longa e verdadeira amizade que sempre nos uniu, por me apoiarem e me acompanharem sempre, sem julgamentos, na perseguição dos meus sonhos. Obrigada por todos os momentos de alegria que me proporcionaram ao longo destas quase duas décadas.

Ao João Silva, pela partilha deste sonho. Não diretamente ligado a este processo mostrou-me o quanto é valioso seguirmos os nossos sonhos e lutarmos para os concretizar. Vale sempre a pena lutar se acreditarmos e sentirmos que algo é realmente aquilo que nos faz feliz.

Por último, mas não menos importante, à minha mãe, ao meu pai e à minha irmã Mariana, por terem acreditado e ajudado a chegar até aqui. Obrigada por tornarem este sonho possível. Por todos os esforços feitos para me ajudar a concretizar este objetivo, por todo o amor e paciência que me dedicaram não só durante este percurso, mas durante toda a vida. Não há palavras nem forma de expressar a minha gratidão.

A evolução das ideias dos alunos sobre atividade sísmica: uma intervenção pedagógica com alunos do 7º ano de escolaridade.

RESUMO

O projeto de intervenção pedagógica tem como tópico de estudo a Atividade Sísmica, incluída no subdomínio “Consequências da dinâmica interna da Terra”, do domínio “Terra em Transformação”. Este projeto foi desenvolvido numa turma do 7º ano de escolaridade, pertencente a uma escola do concelho de Braga.

A metodologia adotada seguiu um conjunto de estratégias de ensino orientado para a mudança conceptual, e assumiu a forma de uma investigação-ação.

Os principais objetivos delineados foram: (1) detetar quais as conceções alternativas dos alunos em relação ao tema “atividade sísmica”; (2) planejar um conjunto de atividades práticas em função dessas conceções; (3) avaliar a evolução do conhecimento dos alunos em relação ao referido tema. Para atingir o primeiro objetivo, os alunos responderam a um questionário (pré-teste) que foi aplicado antes da leção do tema. De forma a promover a evolução das ideias que os alunos possuíam acerca deste tema e alcançar o segundo objetivo, foi planeada uma atividade prática de construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de sismo, uma atividade de interpretação de registos sísmicos e duas aulas com recurso a materiais audiovisuais. A aula prática consistiu na construção de um sismógrafo e foi realizada com o sentido de possibilitar aos alunos o contacto com evidências sobre a atividade sísmica. A atividade de interpretação de registos sísmicos teve como objetivo consolidar os conhecimentos adquiridos na aula prática e serviu de mote para a abordagem de novos conteúdos relacionados com a temática em questão. Foram ainda lecionadas duas aulas, com recurso à utilização de materiais audiovisuais sobre as causas e medição de sismos, com o objetivo de despertar a curiosidade sobre estes tópicos, motivar a sua aprendizagem e proporcionar a evolução das conceções alternativas detetadas. Para atingir o terceiro objetivo, os alunos responderam a um questionário (pós-teste), igual ao que haviam respondido no pré-teste, de forma a detetar se existiu ou não evolução do seu conhecimento relativamente ao tema abordado. Os resultados obtidos revelam, na generalidade, uma clara evolução das ideias dos alunos e, conseqüentemente, no seu conhecimento acerca dos assuntos tratados.

The evolution of students' ideas about seismic activity: An educacional intervention with students from the 7th grade.

ABSTRACT

The aim of the educational intervention project is to study the topic of seismic activity, within the sub-domain "Consequences of the internal dynamics of the Earth," which, in turn, is part of the domain "Earth Transformation". This project was developed in a class of the 7th grade, in a school from the council of Braga.

The adopted methodology followed a set of teaching strategies directed at the conceptual changes, and took the form of an action-study.

The main objectives outlined were: (1) to detect the misconceptions of students about "seismic activity"; (2) to plan a set of practical activities according to those misconceptions; (3) to evaluate the development of students' knowledge regarding the subject mentioned. In order to reach the first goal, the students answered a survey (pre-test) which was applied before the subject was taught. Next, to promote the evolution of the students' ideas about this issue and to achieve the second goal, a practical activity was scheduled in order to build a seismograph and to notice its functioning when simulating a situation of an earthquake, besides an activity of interpretation of seismic records and two classes using audiovisual materials. The lab class consisted in building a seismograph and was performed in order to enable the students' contact with evidence of seismic activity. The main purpose of the activity designed to interpret seismic records was to consolidate the knowledge acquired in the lab class and served as a theme to approach new contents related to the theme at issue. Two more classes were taught, using audiovisual materials about the causes and measurement of earthquakes, aiming at arousing the curiosity of children on this topic, so as to motivate their learning and provide the evolution of the detected misconceptions. To reach the third goal, students answered a survey (post-test), the same one they had answered in the pre-test in order to detect whether or not their knowledge about the discussed issue had evolved. Overall the results showed a clear evolution of students' ideas and therefore their understanding of the addressed issues.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Âmbito e contexto do relatório de estágio.....	2
1.2.1. Observação de aulas.....	3
1.2.2. Prática Pedagógica.....	3
1.3. Estrutura geral do relatório.....	5
CAPÍTULO II – CONTEXTO E PLANO GERAL DA INTERVENÇÃO.....	7
2.1. Introdução.....	7
2.2. Caracterização da escola.....	7
2.3. Caracterização da turma.....	8
2.4. Enquadramento teórico.....	10
2.4.1. Ensino-aprendizagem das ciências.....	10
2.4.1.1. Perspetiva construtivista.....	10
2.4.1.2. Importância das conceções alternativas.....	11
2.4.2. Estratégias de ensino-aprendizagem.....	13
2.4.2.1. As tecnologias de informação no ensino-aprendizagem.....	13
2.4.2.2. As atividades práticas como uma estratégia de ensino-aprendizagem.....	14
2.5. Objetivos da intervenção pedagógica.....	16
CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO.....	17
3.1. Introdução.....	17
3.2. Tópico de estudo – atividade sísmica.....	17
3.2.1. Enquadramento do tópico de estudo no currículo.....	17
3.2.2. Breves considerações teóricas sobre o tópico de estudo.....	19
3.2.3. Perceções dos alunos sobre o tópico de estudo.....	23
3.3. Atividades realizadas no âmbito do projeto.....	25
3.4. Recolha de dados.....	27

3.5. Tratamento dos dados.....	30
3.6. Apresentação e análise dos resultados.....	32
CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
4.1. Introdução.....	51
4.2. Conclusões do projeto de intervenção pedagógica.....	51
4.3. Limitações do projeto de intervenção pedagógica.....	52
4.4. Recomendações didáticas e de investigação.....	53
4.5. Importância do projeto de intervenção pedagógica no desenvolvimento pessoal e profissional.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	61
Anexo1. Planificação do 7ºano relativa ao tema “Atividade Sísmica”	63
Anexo 2. Planificação da atividade prática de construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de sismo.....	67
Anexo 3. Protocolo experimental da aula prática.....	71
Anexo 4. Ficha de trabalho relativa à interpretação de registos sísmicos.....	75
Anexo 5. Material Didático utilizado na exposição oral sobre interpretação de registos sísmicos.....	81
Anexo 6. Material Didático utilizado na exposição oral sobre as causas que podem estar na origem dos sismos.....	85
Anexo 7. Material Didático utilizado na exposição oral sobre medição sísmica.....	91
Anexo 8. Questionário aplicado (Pré e Pós-teste).....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificações atribuídas pelos alunos a afirmações relativas à origem dos sismos (n=19).....	37
Tabela 2. Classificações atribuídas pelos alunos a afirmações relacionadas com a atividade sísmica em Portugal Continental (n=19).....	38
Tabela 3. Classificação atribuída pelos alunos da amostra a diferentes afirmações sobre consequências e prevenção dos sismos (n=19).....	40
Tabela 4. Classificações atribuídas pelos alunos a afirmações relativas ao tema “Sismologia” (n=19).....	46
Tabela 5. Classificações atribuídas pelos alunos a um conjunto de afirmações sobre a atividade sísmica em Portugal Continental (n=19).....	47
Tabela 6. Classificação atribuída pelos alunos da amostra a diferentes afirmações sobre sismos (n=19).....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Caracterização da turma em termos de género.	8
Gráfico 2. Representatividade das idades dos alunos da turma.	8
Gráfico 3. Habilitações literárias dos pais.	9
Gráfico 4. Habilitações literárias das mães.	9
Gráfico 5. Respostas dos alunos à questão 1 do pré-teste. A - os alunos limitam-se a indicar um sinónimo; B - os alunos apresentam uma definição razoavelmente coerente com o conceito científico; C – os alunos indicam a causa/consequência de um sismo, mas não o definem; D – o aluno apresenta uma resposta disparatada.	32
Gráfico 6. Respostas dadas pelos alunos à questão 2 do pré-teste. As respostas foram divididas em três categorias: A – os alunos indicam pelo menos uma causa cientificamente correta; B – os alunos apresentam uma resposta disparatada; C – não respondeu.	33
Gráfico 7. Resposta dos alunos à questão 3 do pré-teste.	34
Gráfico 8. Resposta dos alunos à questão 4 do pré-teste.	35

Gráfico 9. Resposta dos alunos à questão 5 do pré-teste. A – as respostas dos alunos fazem referência a sismógrafos; B – os alunos fazem alusão a um aparelho para medir sismos mas não o identificam; C – os alunos dão uma resposta disparatada; D – não respondeu.	36
Gráfico 10. Respostas dos alunos à questão 8 do pré-teste.	39
Gráfico 11. Respostas dos alunos à questão 1 do pré e do pós-teste. A - os alunos limitam-se a indicar um sinónimo; B – os alunos apresentam uma definição razoavelmente coerente com o conceito científico; C – os alunos indicam a causa ou a consequência de um sismo, mas não o definem; D – o aluno apresenta uma resposta disparatada.	41
Gráfico 12. Respostas dadas pelos alunos à questão 2 do pré e do pós-teste. A – os alunos indicam pelo menos uma causa cientificamente correta; B – os alunos apresentam uma resposta disparatada; C – não respondeu.	42
Gráfico 13. Resposta dos alunos à questão 3 do pré-teste e do pós-teste.	43
Gráfico 14. Resposta dos alunos à questão 4 do pós-teste.	44
Gráfico 15. Resposta dos alunos à questão 5 do pré-teste e do pós-teste. A – as respostas dos alunos fazem referência a sismógrafos; B – os alunos fazem alusão a um aparelho para medir sismos mas não o identificam; C – os alunos dão uma resposta disparatada; D – não respondeu.	45
Gráfico 16. Respostas dos alunos à questão 8 do pré-teste.	48

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1. Introdução

Na condução de uma investigação, o investigador é orientado por determinados objetivos operacionais, estes que estão dependentes da natureza dos fenómenos e das variáveis em presença, bem como das condições de maior ou menor controlo em que a investigação vai ocorrer (Almeida & Freire, 2008). O trabalho realizado situa-se numa linha de investigação-ação.

A investigação-ação pode sumariamente definir-se como o estudo de uma situação social cuja finalidade visa melhorar a qualidade de uma ação dentro da mesma. A partir das ações, sua discussão, compreensão e alteração, esperam-se modificações, em concordância, nas situações (Almeida & Freire, 2008).

Ainda de acordo com os mesmos autores, o processo de investigação-ação assenta em três princípios fundamentais: em primeiro lugar, a metodologia da investigação-ação tem sempre aspetos de índole prática a atingir, integrando-se num processo de mudança, onde o saber e a própria mudança se podem construir em simultâneo; em segundo lugar, a metodologia da investigação-ação caracteriza-se por um conjunto de fases de planificação, ação, observação e reflexão; em terceiro lugar, esta investigação requer o envolvimento de outros que não apenas o investigador e os próprios elementos da comunidade integrados na equipa de intervenção.

O impacto da investigação educacional nas práticas educativas não é uma preocupação recente; “(...) um problema-chave com que se defronta a investigação educacional (...) é a sua reconhecida pouca influencia nas práticas educativas” (Cachapuz, 1986 citado por Silva et al., 2012) e que, apesar disso, permanece em aberto. Torna-se, pois, urgente que uma nova atitude perante a Didática das Ciências (re)nasça e seja, cada vez mais, uma ponte entre duas culturas -que tem vivido de costas voltadas-, a cultura de investigação e a cultura de ação” (Cachapuz *et al.*, 2001 citado em Silva *et al.*, 2012, pp. 6).

Neste sentido, a formação de professores terá de ser, sobretudo, um trabalho contínuo de reflexão sobre a ação e a reflexão para a ação (Silva *et al.*, 2012, pp. 7).

Atendendo ao Decreto-lei nº 107/2008, de 25 de junho: “No ensino universitário, o ciclo de estudos conducente ao grau de mestre deve assegurar que o estudante adquira uma especialização de natureza académica com recurso à atividade de investigação, de inovação ou de aprofundamento de competências profissionais”. É neste sentido que se compreende a importância dada à componente investigativa na formação inicial de professores.

O presente relatório surge no âmbito da unidade curricular “Estágio Profissional” do 2º ano do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário e trata do Projeto de Intervenção Pedagógica Supervisionada intitulado *“A evolução das ideias dos alunos sobre atividade sísmica: uma intervenção pedagógica com alunos do 7º ano de escolaridade”*. A sua elaboração visa a obtenção do grau de mestre em Ensino de Biologia e Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

1.2. Âmbito e contexto do relatório de estágio

Ser professor é o efeito de um processo evolutivo, construído dia a dia e ao longo dos anos, desde o momento da opção pela profissão docente, à custa fundamentalmente, de um saber experiencial, resultante do modo como os professores se apropriam dos saberes de que são portadores, que deverão reconcetualizar; da capacidade de autonomia com que exercem a sua atividade; e do sentimento de que controlam o seu trabalho (Nóvoa, 1991).

A educação é a base do futuro, na generalidade e no particular. E realço o termo educação e não ensino, pois considero que o ensino constitui uma das dimensões em que a educação se revela. Ao educar um aluno estamos a educar-nos também e só ao vê-lo crescer, desenvolver-se e a atingir os objetivos ambicionados, sentimos o quanto gratificante esta profissão poderá ser.

É inquestionável que todos os alunos são diferentes, cada um tem diferentes potencialidades e necessidades. Nesse sentido, considero que cada professor deve adaptar o seu método aos alunos que encontra durante o seu percurso profissional e não apenas restringir-se a um transmissor de conhecimentos. Para tal, é necessário que o professor reflita e avalie as suas práticas pedagógicas, de forma a realizar uma pesquisa sobre a sua prática e conhecer os pontos nos quais deve trabalhar mais para melhorar. Só assim é possível proporcionar o desenvolvimento profissional com vista à concretização de objetivos de carreira. Esta é a postura que eu pretendo adotar na minha prática profissional, pretendo ser uma professora que pesquisa, aplica e reflete, tentando sempre melhorar e aprender tudo o que o que os momentos em que leciono têm para me ensinar.

Como já referi anteriormente, cada professor deve adequar o seu método de ensino às necessidades dos seus alunos. No entanto, é importante o envolvimento ativo do aluno na construção, e acima de tudo, na reconstrução do seu conhecimento, assumindo que é necessário levar em conta os processos de aprendizagem dos alunos, o conhecimento que estes já possuem e as conceções alternativas que estes possuem sobre determinados assuntos.

O estágio profissional foi desenvolvido numa escola básica, onde lecionei uma turma de 7º ano de escolaridade, na disciplina Ciências Naturais. O estágio incluiu uma componente de observação de aulas e uma componente de prática pedagógica propriamente dita. Esta última decorreu num período de 21 horas letivas, das quais 6 horas foram dedicadas à implementação da referida intervenção pedagógica.

1.2.1. Observação de aulas

Como já foi referido anteriormente, o estágio profissional encontra-se organizado de forma a que os momentos que antecedem a prática pedagógica correspondam a uma fase de observação de aulas lecionadas pela professora cooperante. O objetivo é proporcionar um melhor conhecimento da turma e delinear uma estratégia pedagógica de acordo com as suas capacidades cognitivas e o seu desempenho, tendo em conta também as suas motivações e limitações.

A observação de aulas decorreu entre os meses de outubro e março e o seu registo foi elaborado tendo em conta quatro categorias centrais: a estrutura da aula, nomeadamente no que diz respeito ao seu desenvolvimento; o papel da professora, tendo em conta a postura adotada na sala de aula, a linguagem utilizada e os recursos didáticos empregues; o comportamento dos alunos, mais propriamente o papel desenvolvido na sala de aula; por fim, as condições da sala de aula, que podem influenciar o ambiente de aprendizagem.

O projeto de intervenção supervisionada aqui apresentado procurou respeitar as características da turma observada e por esse motivo incidiu sobre atividades que despertassem o interesse dos alunos. A turma em questão era muito fraca a nível do aproveitamento escolar, desconcentravam-se facilmente e tinham muitas dificuldades em assimilar a matéria, deste modo foram implementadas as estratégias que pretendiam motivar os alunos, captar o seu interesse e promover a sua participação no desenvolvimento de tarefas, facilitando assim a aprendizagem de novos conteúdos programáticos.

1.2.2. Prática Pedagógica

No que se refere à prática pedagógica, esta decorreu entre os meses de abril e junho e como também já foi mencionado anteriormente englobou duas componentes, uma consistiu na leção de conteúdos programáticos relacionados com a dinâmica externa da terra, outra consistiu na intervenção pedagógica que incidiu sobre o subdomínio “Consequências da dinâmica interna da terra”, mais especificamente sobre o tema “Atividade Sísmica”, como a seguir se refere.

A intervenção pedagógica assentou especificamente em dois vetores principais, numa perspetiva construtivista da aprendizagem, adequando-se a um modelo de ensino orientado para a reestruturação e/ou evolução das ideias dos alunos e simultaneamente privilegiando as atividades práticas, por forma a propiciar aos alunos o contato com evidências cognitivas, atitudinais e procedimentais, suscetíveis a favorecer a evolução das referidas ideias.

A temática abordada para a intervenção foi a atividade sísmica.

A atividade sísmica é um importante testemunho da dinâmica interna da terra do Planeta, constituindo um fenómeno que desde sempre despertou reações de fascínio e de curiosidade, mas também de medo (Carrajola *et al.*, 2012).

Tal como acima referido procurou-se fazer um levantamento sobre as conceções dos alunos sobre esta temática. Além da importância didática, a identificação de conceções alternativas torna-se particularmente importante, uma vez que o tema em questão é muitas vezes responsável por trágicas situações de devastação e morte. Neste sentido, o reconhecimento das referidas conceções adquire uma importância fundamental para a proteção civil.

Delinearam-se estratégias que levam em conta quer as ideias dos alunos quer um conjunto de atividades capazes de promover a reconstrução/evolução dessas ideias. De entre as estratégias delineadas merece uma referência especial o recurso a uma atividade prática de construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de sismos e o recurso a materiais audiovisuais na abordagem de alguns conteúdos programáticos.

Embora considerem que a realização de atividades laboratoriais não é suficiente para a construção de explicações cientificamente aceites sobre os fenómenos físicos (Hodson, 1994), os especialistas em educação em ciências (Jenkins, 1998) concordam que este tipo de atividades deveria fazer parte integrante do currículo de ciências, pois pode constituir-se como um recurso didático importante na facilitação da compreensão desses fenómenos e no desenvolvimento de competências que lhes permitam continuar a aprender sobre eles ao longo da vida (Dourado & Leite, 2008).

A construção de um sismógrafo “funciona como um mecanismo capaz de reproduzir virtualmente uma situação real (ou que poderia ser real) e, assim, oferece a oportunidade de se observar os efeitos de um determinado fenómeno sem que este ocorra na realidade. Pode definir-se, então, uma simulação como uma representação ou modelo do real e pode ser extremamente útil no domínio da docência quando a experiência real for impossível de reproduzir-se. Posto isto, as simulações permitem despertar e aumentar o interesse dos alunos, visto que eles podem controlá-las

ao mesmo tempo em que percebem os mecanismos envolvidos, sendo, neste caso, induzida uma aprendizagem mais fácil e rápida” (Justi, 2006 citado por Novais 2011, pp. 15).

Denota-se ainda que o recurso a materiais audiovisuais é capaz de captar o interesse dos alunos, por forma a motivar a sua aprendizagem e desenvolver o seu espírito científico.

Aguiar (2002), afirma que apesar de ainda se estar bastante longe de conhecer todas as potencialidades educativas das novas tecnologias, é já claro que o seu impacto no sistema de educação formal será com certeza muito maior do que o de outras tecnologias anteriormente aplicadas à educação. São, por isso, um recurso que não pode ser desprezado, especialmente quando nos encontramos inseridos numa sociedade de informação. Os sistemas multimédia oferecem à educação uma boa oportunidade para expandir os métodos convencionais e as estratégias tradicionais de aprendizagem e de ensino.

1.3. Estrutura Geral de Relatório

Este relatório encontra-se dividido em quatro capítulos.

O primeiro capítulo, designado Introdução, consiste em apresentar sumariamente o âmbito e contexto deste relatório, bem como o tema e a importância da intervenção pedagógica realizada.

No segundo capítulo, relativo ao plano de intervenção, proceder-se-á à caracterização do referido plano, nomeadamente no que diz respeito à instituição escolar e à turma onde foi implementado. Será ainda justificada a relevância desta intervenção à luz da literatura, apresentando o seu enquadramento teórico. Por fim, indicar-se-ão os objetivos da intervenção pedagógica realizada.

No terceiro capítulo, desenvolvimento e avaliação da intervenção, será descrito detalhadamente o processo de intervenção, discriminando a fase de observação e a fase da ação. Serão também apresentados os dados recolhidos no âmbito da investigação realizada, bem como os resultados da mesma.

Por fim, no quarto capítulo, serão apresentadas as conclusões retiradas de todo o processo da intervenção educativa.

CAPÍTULO II – CONTEXTO E PLANO GERAL DA INTERVENÇÃO

2.1. Introdução

Neste capítulo, irá proceder-se à caracterização do plano de intervenção pedagógica. Serão apresentados os objetivos da referida intervenção, bem como a caracterização da escola e da turma na qual esta foi implementada. Por fim, será justificada a relevância desta intervenção à luz da literatura, apresentando o seu enquadramento teórico.

2.2. Caracterização da escola

A escola onde foi realizado o estágio profissional e a respetiva intervenção pedagógica supervisionada localiza-se na freguesia de S. Lázaro no concelho de Braga.

Esta escola foi inaugurada em 1971/72 e o edifício atual abriu com cerca de 1900 alunos, já com 30 a 31 alunos por turma. Pela sua situação e pelos bons acessos, a escola funcionou sempre como pólo atrativo, sofrendo grandes pressões para a frequência dos alunos. A escola funciona como sede do Agrupamento (Projeto educativo da escola, 2009-2013).

O Agrupamento está situado no centro da cidade de Braga e apresenta, hoje, a sua configuração definitiva de rede educativa (Projeto educativo da escola, 2009-2013). Com o objetivo de encontrar melhores respostas às necessidades atuais das comunidades educativas, levou à criação de uma política de rede educativa, numa lógica de ordenamento do território, de descentralização e de desenvolvimento económico, social e cultural sustentado e equilibrado (Projeto educativo da escola, 2009-2013).

Atualmente, o agrupamento integra cinco estabelecimentos de educação e ensino: a Escola Básica do Carandá, a Escola Básica com Educação Pré-Escolar de S. Lázaro, o Centro Escolar de Ponte Pedrinha, o Centro Escolar do Fujacal e a escola-sede. A escola-sede está a sofrer profundas obras de requalificação e as atividades estão a ser desenvolvidas, provisoriamente, em “contentores” específicos. (Inspeção-Geral da Educação e Ciência, 2013).

Segundo a análise do Relatório de Avaliação Externa da escola, o agrupamento é frequentado, no ano letivo 2012/2013, por 2005 crianças e alunos, sendo que a escola sede é frequentada por 973.

A mesma análise permitiu constatar que o agrupamento revela pontos fortes no que diz respeito ao desenvolvimento de iniciativas de combate e prevenção da indisciplina com reflexos no bom ambiente educativo e desenvolve práticas diferenciadas e eficazes de apoio aos alunos, promotoras da inclusão social e com impacto positivo nos resultados escolares.

No entanto, o Agrupamento deve incidir mais esforços na consolidação das práticas organizacionais e pedagógicas, em ordem à melhoria da quantidade e qualidade dos índices do sucesso escolar.

A escola em questão tem correspondido sempre que solicitado pelas universidades à criação de núcleos de estágio, visto que a estabilidade e o profissionalismo do seu corpo docente pode contribuir para a formação inicial de professores (Projeto educativo da escola, 2009-2013).

Esta escola organiza-se como uma comunidade, e atendendo à durável permanência da maioria dos alunos na escola, é disponibilizada uma gama de serviços úteis mesmo funcionando em “contentores”, como: refeitório, bar, reprografia, polivalente, sala de dança, sala de teatro, biblioteca equipada com computadores (todos os computadores da escola estão ligados em rede à Internet). A escola dispõe ainda de apoio médico e assistência psicológica aos seus alunos. As salas de aula reúnem condições em termos de material e de espaço que possibilitam um melhor desempenho profissional do docente e uma melhor aprendizagem por parte dos alunos.

A escola apoia alunos e professores no desenvolvimento de vários projetos como a publicação da revista “Renascer”, onde são divulgadas as atividades realizadas no agrupamento.

2.3. Caracterização da turma

O desenvolvimento do estágio profissional referido neste relatório bem como a intervenção pedagógica incidu sobre uma turma de 7^º ano de escolaridade. A turma em questão é constituída por 20 alunos, dos quais são nove raparigas e onze são rapazes (gráfico 1). Destes 20 alunos, seis são repetentes, um dos quais repetente do ano em questão. A média de idades destes alunos situa-se nos 12 anos (gráfico 2).

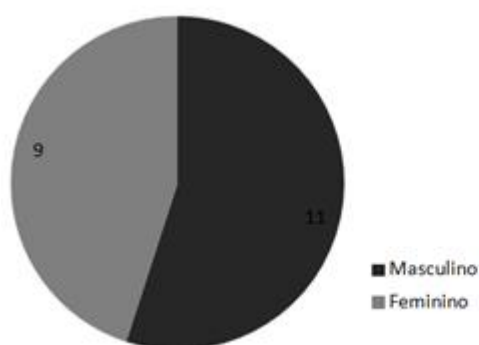


Gráfico 1. Caracterização da turma em termos de género.

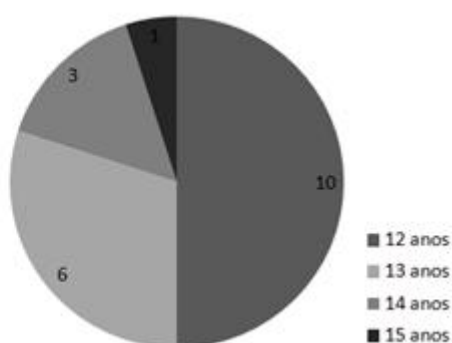


Gráfico 2. Representatividade das idades dos alunos da turma.

De um modo geral, a turma caracteriza-se por ser uma turma com dificuldades, tanto a nível socioeconómico como a nível da aprendizagem. No que diz respeito ao comportamento, existem algumas dificuldades no cumprimento de determinadas regras, mas no geral são bem comportados e não perturbam as aulas, têm apenas, por vezes, algumas dificuldades em aceitar as chamadas de atenção.

As habilitações literárias tanto dos pais (gráfico 3), como das mães (gráfico 4), vão desde o ensino básico à licenciatura, sendo que a maioria dos pais possui um grau do ensino básico.

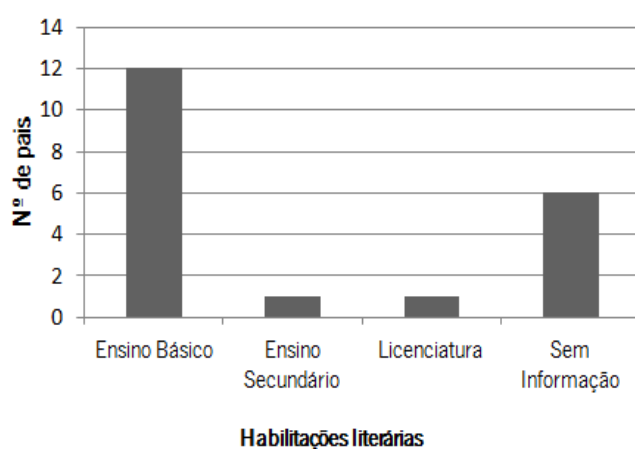


Gráfico 3. Habilitações literárias dos pais.

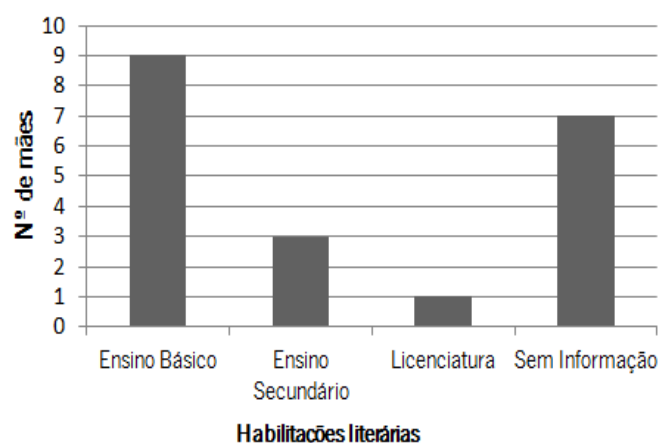


Gráfico 4. Habilitações literárias das mães.

O conhecimento das habilitações literárias dos pais pode constituir uma forma de perceção do apoio ao estudo que os alunos poderão ter em casa.

2.4. Enquadramento teórico

2.4.1. Ensino-aprendizagem das ciências

No enquadramento teórico faz-se uma breve abordagem da perspectiva construtivista e da importância do reconhecimento da existência de concepções alternativas para o processo de ensino-aprendizagem.

2.4.1.1. Perspetiva Construtivista

Nas últimas décadas, apesar da existência de várias teorias de aprendizagem, o construtivismo foi o movimento predominante, sobretudo na pesquisa em ensino de ciências. A incorporação de uma abordagem construtivista assumiu, nas últimas décadas, o mais relevante contributo para a didática das ciências e o construtivismo tornou-se uma referência imprescindível quer para a investigação quer para a prática em educação em ciências (Gil *et al.*, 1999, citado por Borges, 2002).

No Construtivismo, os níveis de conhecimento vão sendo construídos indefinidamente durante as interações entre o sujeito e o meio (Ferreira, 1998 citado por Albino & Lima, 2008).

Assumindo a orientação construtivista para o ensino e a aprendizagem das ciências, o processo educativo, por oposição à memorização simples e rotineira de conceitos e/ou procedimentos, deverá centrar-se no sujeito que aprende, o aluno, e guiar-se por princípios a seguir se destacam: a aprendizagem de conceitos faz-se em idades precoces; desde cedo as crianças começam a desenvolver progressivamente as suas próprias concepções acerca do mundo, a estar atentas a determinadas regularidades e a identificá-las através de uma designação; concepções ingénuas de determinadas regularidades são comuns a muitas pessoas e encontram-se, por vezes, muito enraizadas na forma de pensar e de agir dos indivíduos, afetando claramente as aprendizagens; e o conhecimento do aluno influencia aquilo que ele procura conhecer ou aquilo que outros procuram que ele conheça (Martins *et al.*, 2007, pp. 26).

São vários os modelos construtivistas de ensino das Ciências, mas em todos eles se acentua, como característica essencial, o papel das concepções pré-existentes (Martins *et al.*, 2007).

As crianças começam desde cedo a tentar compreender o mundo que as rodeia e, em consequência, constroem ideias e modelos para os fenómenos com que contactam. A principal consequência deste tipo de construção de ideias é que satisfaz as necessidades explicativas da criança mas cujo conteúdo difere do aceite pela comunidade científica (Leite, 2002, pp.1). Assim, a aprendizagem formal das ciências requer contextos de aprendizagem, devidamente seleccionados e

controlados, que promovam o desenvolvimento das ideias que os alunos já possuem mas que, simultaneamente, os levem a aperfeiçoar as suas metodologias de construção do conhecimento e possibilitem a construção de conhecimentos cada vez mais próximos dos cientificamente aceites (Leite, 2002, pp.1).

Nesta perspetiva, o aluno é considerado um sujeito em construção (cognitivamente ativo), que se autorregula e autotransforma à medida que (re)organiza e desenvolve o seu sistema cognitivo, com base no confronto entre as suas ideias prévias e os conceitos científicos, confronto esse capaz de gerar a pretendida mudança conceptual (Cachapuz *et al.*, 2002 citado por Escalhão, 2010, pp.6).

O professor passa a ser um organizador de estratégias intencionais, que provocam, muitas vezes, conflito cognitivo (provoca dúvidas e vacilações, incentiva a interação e a cooperação entre os alunos) ajudando os alunos a transformar *estruturas conceptuais*, levando-os a reorganizar os seus conceitos de uma forma qualitativamente diferente (Cachapuz *et al.*, 2002 citado por Escalhão, 2010, pp.6). Além de dominar os conteúdos científicos, o professor tem também de conhecer as concepções alternativas dos alunos de modo a entender o significado atribuído aos conhecimentos explícitos e implícitos dos alunos e, deste modo, promover a alteração dos seus conhecimentos prévios para conhecimentos científicos organizados.

Segundo Giordan (1997) citado por Escalhão (2010, pp.7), o ensino por mudança conceptual envolve três etapas: 1) Fase de pesquisa das ideias prévias dos alunos, em particular das suas concepções alternativas; 2) Fase de reestruturação conceptual, através da exploração de conflitos cognitivos, de forma a preparar a introdução das concepções científicas; 3) Fase de aplicação das versões científicas (novos conceitos em diferentes contextos, dando-lhes consistência de plausibilidade e produtividade das novas ideias).

Um ensino de inspiração construtivista promove a mudança concetual e facilita a aprendizagem significativa (Moreira *et al.*, 1997). Promover nos alunos um espírito crítico e um ensino mais virado para as experimentações é muito importante, uma vez que, participando no processo de construção do ensino, os alunos tornam-se mais interessados e compreendem melhor os conteúdos.

2.4.1.2. Importância das concepções alternativas

O ser humano vai, ao longo da vida, construindo crenças, convicções e expetativas acerca do mundo que o rodeia, mesmo antes de ter recebido qualquer educação formal sobre esses temas (Freitas, 1995).

Segundo vários estudos realizados, e tal como é referido por Menino & Correia (2001, pp.97), “as crianças chegam à escola cheias de ideias, conceitos e explicações acerca de tudo o que as rodeia”. Estas representações que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia, consoante a sua própria forma de ver o mundo e de se ver a si próprio constituem aquilo a que nós chamamos de concepções alternativas (Menino & Correia, 2001).

Cachapuz (1995), referenciado em Martins *et al.* (2007, pp. 28), afirma que essas concepções são as ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização. Têm uma natureza estrutural, sistemática, através da qual o aluno procura interpretar o mundo, dando sentido às relações entre objetos e às relações sociais e culturais que se estabelecem com esses objetos (Martins *et al.*, 200, pp. 30).

Também Duarte (1992) afirma que as concepções alternativas são representações subjetivas que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia e uma das suas principais características é a sua resistência à mudança, uma vez que se encontram enraizadas nas mentes dos alunos e por isso é tão difícil a reconstrução do conhecimento (Arruda & Villani, 1994). A existência das concepções alternativas pode ser responsável por resultados de ensino não previstos e não desejados pelo professor (Duarte, 1992), uma vez que a sua existência pode dificultar a compreensão dos conceitos científicos.

As concepções alternativas são bastante importantes e deverão assumir “um papel central, porque todo o trabalho realizado na aula deve fazer-se de tal modo que os alunos sejam estimulados a apresentar, questionar e testar as suas ideias e convicções, para que estas ao invés de constituírem uma barreira à aprendizagem, sejam antes facilitadoras dessa mesma aprendizagem” (Menino & Correia, 2001, pp.98).

Conhecer as concepções alternativas dos alunos é muito importante, uma vez que permite planejar as atividades pedagógicas pois, segundo Pozo (1998), citado por Oliveira (2005), a utilização das concepções alternativas visa organizar e dar sentido às diversas situações de ensino e conteúdos a serem ministrados (Oliveira, 2005), de modo a promover a mudança conceitual no aluno, ou seja, criar todas as condições para que o aluno abandone as suas crenças e adote aquilo que são as concepções corretas (Arruda & Villani, 1994), isto é, promovendo a evolução do seu conhecimento.

O professor deverá assumir um importante papel, na medida em que deverá ser ele a identificar as concepções alternativas dos alunos para que, “tomando como ponto de partida essas ideias, possa

dar à criança a oportunidade de explorar factos e fenómenos”, ajudando-a na progressão das suas ideias, tornando-se cientificamente aceitáveis (Menino & Correia, 2001, pp.98).

2.4.2. Estratégias de ensino-aprendizagem

“Os recursos (designados também por recursos auxiliares ou meios auxiliares) incluem todos os materiais que o professor utiliza no seu trabalho de forma a que o processo de aprendizagem se torne mais eficaz. Constituem um material precioso no ensino e um complemento necessário para atingir os objetivos de aprendizagem” (Aguiar, 2002, pp.12).

Explicitam-se em seguida algumas das estratégias de ensino-aprendizagem relevantes para o presente trabalho.

2.4.2.1. As tecnologias de informação no processo de ensino-aprendizagem

A utilização do computador é algo que tem sido implementado nas escolas nos últimos anos. Todas as salas de aula estão atualmente providas com equipamentos informáticos e multimédia que constituem um instrumento de trabalho que entre tantas possibilidades, permitem explorações mais completas e avançadas de determinados conteúdos e possibilitam a construção de materiais de qualidade superior aos métodos convencionais.

O termo multimédia refere-se à combinação de texto, imagem e som, em aplicações que se encontram ao nosso dispor a partir de um computador ou outro suporte eletrónico.

“A integração dos sistemas multimédia no ensino vai permitir a definição de um ambiente conceptual não linear, multifacetado e multidimensionado. Assim, a construção do conhecimento é ativamente participada pelo aluno, onde a interação computador/aluno ganha uma dimensão particularmente relevante” (Aguiar, 2002, pp.74).

Nomeadamente no que diz respeito ao ensino da Geologia, o computador e os materiais audiovisuais desempenham um importante papel, uma vez que, tal como afirma Aguiar (2002), proporcionam a simulação de fenómenos geológicos de difícil ou impossível concretização na sala de aula ou de observação no campo e permitem desta forma possibilitar a reconstrução do conhecimento dos alunos sobre este tema.

“Neste momento, algumas das suas potencialidades são já aproveitadas no ensino desta ciência, como: no armazenamento e uso de informação, na representação gráfica de dados e estruturas, na análise numérica, na aquisição de dados e controlo experimental, na modelação e simulação, etc.” (Aguiar, 2002, pp.15).

Por fim, importa referir que “os professores têm de saber verificar se os objetivos educacionais, propostos por cada programa, são adequados para os seus alunos e se podem ser, de facto, alcançados através do seu uso. A avaliação de materiais educativos deve contemplar diversas categorias, incluindo a qualidade educacional, a flexibilidade e a adaptabilidade às características dos alunos, a qualidade técnica (incluindo a robustez e a facilidade de utilização) e a qualidade dos materiais de suporte” (Aguar, 2002, pp.20).

2.4.2.2. As atividades práticas como uma estratégia de ensino-aprendizagem

O ensino das ciências envolve fenómenos do quotidiano, com os quais os alunos já se encontram familiarizados, mas cuja compreensão no contexto de sala de aula, apresenta exigências diferentes das que apresenta no contexto do dia a dia (Leach & Scott, 2000 citado por Leite, 2002). A aprendizagem formal das ciências requer contextos de aprendizagem, selecionados e controlados, que visem a promoção do desenvolvimento das ideias que os alunos já possuem e que, ao mesmo tempo, os levem a aperfeiçoar as suas metodologias de construção de conhecimento, com a finalidade de, no dia a dia, passarem a usar metodologias de abordagem mais potentes e que lhes possibilite construir conhecimentos cada vez mais próximos dos cientificamente aceites. Por esta razão, nas aulas de ciências, além de se ensinar ciências, é necessário também fazer ciência (Leite, 2002).

“Para compreenderem os fenómenos físicos e, simultaneamente, irem desenvolvendo a sua literacia científica nas diversas vertentes, os alunos precisam, não só de conhecer esses fenómenos mas também de ter oportunidade de os analisar, compreender e explicar” (Dourado & Leite, 2008, pp.1). Neste sentido, as atividades práticas podem constituir um recurso capaz de satisfazer estas condições.

Entende-se por atividade prática qualquer atividade em que o aluno está ativamente envolvido (Hodson, 1988 citado por Leite, 2002). Esta, pode incluir o trabalho laboratorial, os trabalhos de campo, o trabalho experimental, atividades de resolução de exercícios ou problemas de lápis e papel, entre outros.

As atividades laboratoriais, um dos tipos mais frequentes de atividades práticas e, segundo Tamir (1991) citado por Figueiroa (2003), tem-se afirmado no currículo de ciências, apresentando-se como parte integrante da disciplina.

Tal como afirma esta autora, o trabalho laboratorial continua a ser incontestado pela educação em ciências e apoiado pela generalidade dos professores de ciências, e é segundo Dourado & Leite

(2008), talvez, o recurso didático que mais tem concentrado a atenção de educadores e investigadores da área da Educação em Ciências.

Apesar da discussão, com mais de um século, em torno da questão da utilização das atividades laboratoriais no ensino das ciências, elas são constantemente consideradas como recurso de grande valor na Educação em Ciências e, particularmente, na Educação em Geologia. A Geologia, como qualquer outra ciência, compreende conceitos e técnicas passíveis de uma lecionação com recurso a todo tipo de atividades laboratoriais (Leite, 2006; Dourado, 2010). Contudo, esta ciência dota-se de especificidades, como sejam a grande escala temporal e dimensão geográfica, incompatíveis com a duração de uma qualquer aula ou com as dimensões de qualquer laboratório, que dificultam ou impossibilitam a reprodução de alguns dos seus fenómenos nos laboratórios de ciências (Dourado & Leite, 2008). Estas dificuldades não poderão, no entanto, levar à não realização de atividades laboratoriais em Geologia, mas sim à procura de alternativas que facilitem a aprendizagem destes fenómenos, podendo a solução passar pelo recurso, em laboratório escolar, a modelos de fenómenos e de processos geológicos, ultrapassando-se, assim, pelo menos de forma parcial, as dificuldades associadas à realização de atividades laboratoriais no ensino das Ciências da Terra (Dourado, 2010).

No entanto, devemos estar também conscientes do problema atual ligado à implementação das atividades laboratoriais em contexto de sala de aula. É necessário saber qual a melhor forma de fazer uma “boa” atividade laboratorial, mas hoje em dia, a maior parte do trabalho laboratorial efetuado nas escolas em Portugal é baseado em protocolos que conduzem sempre a um único resultado possível. Cabe então aos professores exercer um pensamento crítico sobre as atividades laboratoriais presentes nos manuais escolares e se necessário adaptá-las de forma a promover o conhecimento e aprendizagem dos alunos.

2.5. Objetivos da intervenção pedagógica

O projeto de intervenção pedagógica supervisionada sob o tema “O ensino de fenómenos sísmicos no 7º ano de escolaridade com recurso a atividades práticas” assenta nos seguintes objetivos gerais:

- Detetar as conceções dos alunos no que diz respeito a diversos aspetos da temática “A Sismologia”.
- Planear e implementar uma intervenção pedagógica, que leve em conta as conceções detetadas no ponto anterior, com a finalidade de possibilitar a evolução das referidas ideias e sua aproximação aos conceitos científicos.
- Avaliar o impacto da referida intervenção pedagógica na evolução das ideias dos alunos.
- Motivar os alunos para a aprendizagem da ciência, de modo a consciencializa-los para a sua real importância nas atividades do dia a dia.

CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO

3.1. Introdução

Neste capítulo será apresentado o tema de estudo, atividade sísmica, trabalhado durante a intervenção pedagógica, bem como a sua integração no currículo e as percepções dos alunos sobre esta temática. Proceder-se-á a uma descrição detalhada das atividades realizadas no âmbito do projeto e dos instrumentos de recolha de dados. Serão ainda apresentados os resultados obtidos como consequência da intervenção pedagógica.

3.2. Tópico de estudo – atividade sísmica

3.2.1. Enquadramento do tópico de estudo no currículo

A referência central para o desenvolvimento do currículo foi, durante algum tempo, o documento *“Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais”*. No entanto, e de acordo com o Despacho n.º17169/2011 este documento “continha uma série de insuficiências que na altura foram debatidas, mas não ultrapassadas, e que, ao longo dos anos, se vieram a revelar questionáveis ou mesmo prejudiciais na orientação do ensino”. Nesse sentido, foram elaborados documentos clarificadores das prioridades nos conteúdos fundamentais dos programas; esses documentos constituirão as metas de aprendizagem (Despacho n.º17169/2011).

As metas de aprendizagem de ciências pretendem traduzir e enunciar as aprendizagens a alcançar e a evidenciar pelos alunos, explicitamente, no final de cada um dos 3 Ciclos (DGIDC, 2011).

De acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico, a meta final no subdomínio “Dinâmica Interna da Terra” é: “O aluno explica a dinâmica da Terra associada ao movimento das placas litosféricas (Teoria da Tectónica de Placas) recorrendo a modelos da sua estrutura interna e identificando os vulcões e os sismos como as suas consequências”.

Por outro lado, fazem parte das metas intermédias a adquirir por parte dos alunos do 3º ciclo, nomeadamente no que diz que respeito à atividade sísmica, as seguintes:

- O aluno associa sismos a uma libertação de energia acumulada nas rochas e libertada no hipocentro sob a forma de ondas sísmicas, detetadas pelos sismógrafos, e registadas em sismogramas;

- O aluno diferencia, quanto aos pressupostos em que se baseiam (danos causados e quantidade de energia libertada), as escalas de Mercalli modificada e de Richter, utilizadas para avaliar um sismo;
- O aluno interpreta cartas de isossistas identificando o epicentro do sismo e discute fatores que determinam os estragos verificados;
- O aluno identifica medidas de prevenção e proteção da população quanto à atividade sísmica, em particular na área da construção civil e das atitudes e comportamentos individuais e coletivos;
- O aluno justifica a importância dos Centros de Vulcanologia e Institutos de Geofísica no estudo da atividade sísmica e vulcânica, nomeadamente na sua previsão e prevenção (DGIDC, 2011).

A atividade sísmica insere-se no tema geral “Terra em Transformação” pertencente ao programa de ciências dos três ciclos do ensino básico. Segundo este documento, com este tema “pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos relacionados com os elementos constituintes da terra e com os fenómenos que nela ocorrem” (DEB, 2001).

Relativamente ao estudo dos sismos, neste documento são propostas algumas atividades que visam uma melhor assimilação dos conteúdos por partes dos alunos. O documento recomenda a realização de atividades tais como: o recurso aos *media*, através da consulta, por exemplo, de notícias de jornais; a realização de visitas de estudo, por exemplo, ao Instituto de Meteorologia e Geofísica, de maneira a proporcionar aos alunos situações de contacto com inventos tecnológicos, como os sismógrafos e os sismogramas, indispensáveis ao estudo dos sismos; por fim, o documento ainda aconselha a realização de um exercício de simulação da ocorrência de um sismo, de forma a consciencializar os alunos para a importância da prevenção sísmica e ensinar medidas a adotar antes, depois e após uma ocorrência sísmica (DEB, 2001).

O Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, aprova a organização curricular do 7º ano de escolaridade, estabelecendo quer os princípios que orientam a organização e a gestão do currículo, quer a avaliação da aprendizagem e do processo de desenvolvimento do currículo nacional (Decreto-Lei n.º 94/2011).

A utilização de atividades práticas, em que a intervenção se baseou, vai de encontro ao estipulado no Decreto-Lei acima referido que, na alínea e) do Artigo 3.º, determina, como princípio orientador, a “valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em

particular, e com caráter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática” (Decreto Lei n.º 94/2011).

3.2.2. Breves considerações teóricas sobre o tópico de estudo

Sismos - definição e causas

“Ao longo dos 4600 milhões de anos da história do nosso planeta, a agitação interna da Terra não parou, causando milhares de abalos sísmicos por ano” (Antunes *et al.*, 2012, pp. 160). Estes, constituem um dos mais terríveis fenómenos naturais, quer pela sua grande capacidade de destruição, quer pela sua imprevisibilidade, no estado atual dos conhecimentos (Aguar, 2002).

Os sismos, ou tremores de terra, de cujo estudo se ocupa a Sismologia, são movimentos vibratórios com origem nas camadas superiores da Terra, provocados pela libertação de energia (Dias *et al.*, 2008, pp. 174).

Atualmente sabe-se que a principal causa dos sismos está relacionada com forças que atuam lenta e permanentemente sobre as rochas, sendo a vibração do solo durante o sismo causada, maioritariamente, pela libertação súbita da energia acumulada nas rochas deformadas (Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995 citado por Escalhão, 2010).

A superfície terrestre está dividida em placas litosféricas que se encontram em movimento. Este movimento permite a acumulação, nas suas fronteiras, de colossais quantidades de energia, durante anos, séculos ou milénios (Dias *et al.*, 2008).

A explicação vulgarmente mais aceite para a origem dos sismos é o “modelo do ressalto elástico”, baseado na deformação elástica das rochas. Em termos gerais, quando a litosfera fica submetida a tensões, a maior parte das vezes por movimentos e deformação ocorridas na litosfera, vai-se acumulando progressivamente energia. Quando o limite de elasticidade é atingido, dá-se uma ou várias ruturas que se traduzem por falhas. A energia bruscamente libertada, acompanhada pelo deslocamento dos dois blocos rochosos, ao longo destas falhas origina os sismos (Escalhão, 2010).

“Muitas vezes, as grandes roturas das rochas da crosta são precedidas por pequenos abalos sísmicos, ditos por isso abalos premonitórios, que prenunciam um grande abalo. As réplicas, sismos de menor intensidade que a do abalo principal, podem suceder-se àquele, durante os dias ou mesmo semanas seguintes” (Aguar, 2002, pp.46).

O local do interior da geosfera onde ocorre a libertação da energia sísmica designa-se foco ou hipocentro. O local à superfície da Terra, situado na vertical do foco, chama-se epicentro.

“A profundidade a que se encontra o hipocentro varia desde a superfície até aos 700 km de profundidade. Os sismos podem então classificar-se em: sismos superficiais (com hipocentro entre os 0-70 km de profundidade), sismos intermédios (com hipocentro entre os 70-300 km de profundidade) e sismos profundos (com hipocentro entre os 300-700 km de profundidade) ” (Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995 citado por Escalhão, 2010, pp.24).

Dentro dos sismos ocorridos por causas naturais, para além dos sismos tectónicos, associados a falhas ativas, podem ainda considerar-se os sismos vulcânicos e os sismos secundários. Os sismos vulcânicos são sismos associados a fenómenos eruptivos, circunscrevendo-se às regiões vulcânicas. Por sua vez, os sismos secundários resultam de acontecimentos geológicos locais como, por exemplo, o abatimento natural de grutas ou o desprendimento de terrenos.

Das causas antrópicas que podem estar na origem de um sismo, podem referir-se a título de exemplo a extração de recursos, obras de engenharia ou a atividade industrial.

“Quando os sismos são gerados na litosfera oceânica, com alteração da topografia do fundo marinho, gera-se uma perturbação da massa de água que se propaga em todas as direções. Tsunami é o nome adotado genericamente pela comunidade científica para designar este conjunto de ondas gerado por uma súbita perturbação do fundo marinho. Estas vagas (envolvendo uma massa de água desde a superfície ao fundo do oceano) deslocam-se a uma velocidade de cerca de 800-900 km/h. Quando se aproximam das orlas costeiras, a velocidade e o comprimento de onda diminuem bruscamente, por ação da subida do solo. Quando a parte da frente abrandar, a água de trás empurra-a e faz a amplitude aumentar para valores da ordem dos 5 m a 20 m” (Press & Siever, 2001 citado por Escalhão, 2010, PP.25).

Registo dos sismos

A passagem das ondas sísmicas pode ser captada e registada através de aparelhos de precisão, designados sismógrafos. Os registos produzidos designam-se por sismogramas. Estes registos permitem detetar a hora de ocorrência do sismo, a distância epicentral e a quantidade de energia libertada no foco sísmico (Carrajola *et al.*, 2012)

“Antes da existência de instrumentos de registo, a sismicidade que afetava uma determinada região era relatada em documentos históricos, os quais são utilizados para confirmar a ocorrência de sismos passados e estimar a frequência temporal da sua ocorrência em determinadas regiões” (Costa, 2005 citado por Escalhão, 2010, pp. 28).

Nas estações sismográficas são utilizados três sismógrafos. Dois deles destinam-se à medição de duas componentes horizontais, perpendiculares entre si, do movimento (norte/sul e leste/oeste) e o terceiro à componente vertical (Dias *et al.*, 2008).

Medição dos sismos

Como já foi referido, os abalos sísmicos correspondem a rápidas e bruscas vibrações do solo, cujos efeitos à superfície podem ir de simples registos nos sismógrafos e, portanto impercetíveis para o Homem – microssismos. Outros podem ser sentidos pelas populações, podendo causar danos mais ou menos catastróficos - macrossismos.

Assim, “atendendo a que os sismos não são todos iguais, há necessidade de os comparar entre si e classificá-los, o que implica a existência de uma ou mais escalas de medida” (Escalhão, 2010, pp.28). Os sismos são então avaliados segundo a sua magnitude e a sua intensidade. A medida de energia libertada no hipocentro de um sismo é designada por magnitude e a intensidade, por sua vez, mede os efeitos que o sismo provoca nas populações, nas construções e no ambiente.

“A intensidade de um sismo depende, entre outros fatores: da quantidade de energia libertada no foco, sendo um sismo tanto mais intenso quanto maior a quantidade de energia libertada; da profundidade do foco, na medida em que a capacidade vibratória das ondas sísmicas internas (P e S) diminui à medida que elas se afastam do seu ponto de origem, diminuindo, também, a intensidade sísmica; da distância ao epicentro, na medida em que a capacidade vibratória das ondas sísmicas superficiais (de Love e de Rayleigh) diminui à medida que elas se afastam do seu ponto de origem, diminuindo, também, a intensidade sísmica; da natureza do subsolo, isto é, da resposta das rochas (compactas ou não consolidadas, como é o caso das areias e das argilas) que constituem o solo, à passagem das ondas sísmicas; a possível fluidização das rochas é um fator de grande instabilidade” (Aguilar, 2002, pp.49).

Para avaliar a intensidade de um sismo numa determinada área, utiliza-se a Escala de Mercalli modificada, também conhecida por escala internacional. Esta corresponde a uma escala qualitativa, isto é, avalia a intensidade em função do grau de perceção das vibrações, pela população que sentiu o sismo, e do seu grau de destruição. (Dias *et al.*, 2008)

Sendo uma escala que se baseia em inquéritos para a recolha de dados, é certamente, uma escala imprecisa, graduada de I (sismo é apenas detetado pelos sismógrafos) até XII (alteração da paisagem com enormes fraturas no solo). (Dias *et al.*, 2008)

Para calcular a quantidade de energia libertada no foco utiliza-se a Escala de Richter. Nesta escala cada magnitude corresponde a uma energia libertada cerca de trinta vezes superior à da magnitude precedente (Press & Siever, 2001 citado por Escalhão, 2010).

“A escala de Richter é uma escala aberta, quer inferior quer superiormente. A escala é logarítmica, o que significa que a subida de uma unidade no valor da magnitude corresponde a uma libertação de energia 10 vezes maior da que no sismo de menor magnitude” (Aguiar, 2002, pp.51).

Sismicidade em Portugal

Portugal Continental, no contexto da tectónica de placas, situa-se na Placa Euroasiática, limitada a sul pela Falha Açores-Gibraltar e a oeste pela Dorsal Médio-Atlântica. O movimento das placas caracteriza-se pelo deslocamento para norte da Placa Africana e pelo movimento divergente na dorsal atlântica. Por este motivo e de acordo com a carta de isossistas de intensidade máxima, pode-se concluir que Portugal é um país de risco sísmico moderado, sendo que as maiores concentrações demográficas se situam no litoral, precisamente nas áreas de maior risco (Dias *et al.*, 2008).

Os dados históricos revelam a existência de numerosos sismos, principalmente no Sul do continente e na região dos Açores.

“Os sismos mais destruidores, referenciados até hoje foram os de 1344, que destruiu a cúpula - mor da Sé de Lisboa; 1531, que destruiu cerca de 150 casas da antiga Lisboa; 1755, ocorreu o grande terramoto de Lisboa; 1909, com epicentro no vale do Tejo, na região de Benavente; 1969, o sismo que atingiu o sudoeste de Portugal. A sismicidade no arquipélago dos Açores é frequente e está normalmente associada a fenómenos vulcânicos. Em 1980 ocorreu um violento sismo que destruiu seis localidades nas ilhas de S. Jorge e Terceira, cuja magnitude foi de 7,9 na escala de Richter” (Escalhão, 2010, pp.51). Relativamente ao arquipélago da Madeira, a sismicidade sentida é na maior parte dos casos, o reflexo dos abalos sentidos nos Açores e no Continente. No entanto, é de assinalar o sismo de 1942, de grau VI na escala de Mercalli (Dias *et al.*, 2008).

Minimização dos riscos sísmicos – medição e prevenção

Apesar do desenvolvimento de modelos matemáticos de previsão sísmica, ainda não é possível prever os sismos. Contudo, a investigação nesta área tem fornecido importantes elementos para a minimização dos seus efeitos, tais como: identificação das zonas de maior risco; construção de estruturas mais sólidas; promoção da educação da população, nomeadamente, no que diz respeito às medidas de segurança; e elaboração de planos de emergência (Dias *et al.*, 2008).

“Independentemente da possibilidade de uma previsão ou controlo sísmicos mais ou menos eficazes, é importante que se estabeleça um conjunto de medidas para minimizar os prejuízos causados pelos sismos, pois não é o abalo em si o responsável pelas mortes, mas sim as consequências por ele provocadas (destruição de edifícios, fogos, deslizamentos de terrenos, tsunamis, etc.). A queda das habitações é responsável pela quase totalidade das mortes provocadas pelos sismos” (Aguiar, 2002, pp. 56). Uma das medidas tomadas no sentido de atenuar os efeitos destrutivos e mortíferos dos sismos é a construção de edifícios ou outras obras de engenharia que obedecem a determinadas regras de construção, denominadas regras antissísmicas, que as tornam mais resistentes aos abalos. O estudo geológico dos terrenos, de modo a averiguar a existência de falhas ativas ou a presença de solos pouco consistentes e a qualidade dos materiais utilizados nas construções, são fatores importantes que têm de ser levados em conta quando se pretende proceder à construção de um edifício (Silva *et al.*, 2005)

O mesmo autor refere que além destas medidas, existem também outras que podem complementar eficazmente as normas de construção antissísmica, por exemplo: a formação e preparação de profissionais ligados à saúde para situações de emergência, bem como de bombeiros para prestar socorros; a elaboração antecipada de planos de evacuação das pessoas, de modo a funcionarem em momentos de crise; e por fim, apostar na educação da população, à qual se deve explicar como atuar no caso de ocorrência de um sismo.

3.2.3. Percepções dos alunos sobre o tópico de estudo

As concepções alternativas são comuns dentro das geociências e é inquestionável o interesse que existe atualmente em determinar as concepções alternativas que surgem nos nossos alunos (Francek, 2013). Se o conceito inicial está incompleto, os alunos terão dificuldade em desenvolver representações mais sofisticadas de conceitos científicos (Francek, 2013). Neste sentido é importante identificar as concepções alternativas que existem para um determinado tema e orientar estratégias didáticas adequadas que promovam a evolução das ideias dos alunos e a reconstrução do seu conhecimento.

No que à atividade sísmica diz respeito, alguns estudos foram realizados no sentido conhecer as percepções que determinados grupos de alunos possuem sobre este tema.

Francek (2013), inclui num trabalho de revisão sobre concepções alternativas em geociências de diversos níveis etários, um conjunto de concepções alternativas sobre sismos. O autor agrupa as referidas concepções em três tipos: causas, previsão e características dos sismos.

Relativamente às causas dos sismos, são apontados alguns exemplos de concepções alternativas, entre os quais “os sismos são causados por mudanças na gravidade ou no campo eletromagnético”, “os sismos são causados por forças sobrenaturais”, “a lava é a força causadora dos terremotos” ou “o clima quente é a força causadora dos terremotos”.

No que concerne à previsão dos eventos sísmicos, o autor refere a existência de concepções como: “os terremotos podem ser previstos”, “os animais preveem os sismos” e “os terremotos são favorecidos em determinados momentos do dia”.

Por fim, no que diz respeito às características gerais dos sismos, este estudo revela que os alunos acreditam, por exemplo, que “os sismos são eventos raros”, “os sismos não causam danos adicionais em edifícios”, ou que “a maioria dos sismos ocorre em climas quentes”.

O autor dá ainda especial atenção à relação direta que os alunos estabelecem entre a atividade vulcânica e atividade sísmica. Este afirma que, a conexão vulcão-sismo é válida, ambos tendem a ocorrer ao longo dos limites de placas tectónicas e o deslocamento do magma pode produzir terremotos, mas é evidente em muitos casos a existência de conceitos que ainda estão em construção e que levam a confusões conceptuais entre o que o aluno vê e o que interpreta, isto é visível em concepções como “os vulcões causam sempre terremotos” ou “a lava liberta-se através das fissuras formadas durante um terremoto”.

Num outro estudo sobre esta temática, Tirado & Morcillo (2006), são igualmente referidas diversas concepções alternativas sobre causas que podem estar na origem de um sismo. O estudo em causa foi realizado com alunos de 14 anos e as concepções sobre as causas atribuídas à ocorrência de um sismo apresentadas no estudo, agrupam-se em quatro tipos principais: os processos naturais do interior da Terra, as falhas ou placas tectónicas, a ação do homem e a origem vulcânica. Muitos refletem ideias que estão em processo de construção. Entre as concepções expressas encontram-se algumas não exatas, incompletas, confusas ou com erros conceptuais (Tirado & Morcillo, 2006).

Tirado & Morcillo (2006) afirmam que quando os alunos recorrem aos processos naturais do interior da Terra para explicar a origem dos sismos, utilizam termos como calor, pressão, rochas e magma. Neste sentido, as concepções alternativas existentes, são por exemplo “o calor ou a pressão são originários de terremotos, isto porque a terra tem muito calor e muita pressão acumulada” ou “as rochas debaixo da terra estão a partir-se e a terra ao mesmo tempo move-se”.

Quando fazem referência às falhas ou ao movimento das placas tectónicas para explicar a origem de um sismo, por vezes geram-se algumas concepções alternativas como por exemplo “a terra

treme porque as placas separam-se”, neste caso é evidente a existência de conceitos que ainda estão em construção.

Existem também concepções alternativas relacionadas com explicações com base na ação do homem para explicar a origem de um sismo. Aqui, os alunos explicam que o uso excessivo da Natureza por parte do Homem pode causar terremotos (Tirado & Morcillo, 2006) como por exemplo, “porque o homem extrai muito petróleo e gás natural” (Tirado & Morcillo, 2006).

À semelhança do estudo Francek (2013), também neste se faz referência à conexão vulcão-sismo com a existência de conceitos que ainda estão em construção e que levam a confusões conceptuais entre o que o aluno vê e interpreta, por exemplo na concepção “um vulcão expelle sempre forte e origina um terremoto” (Tirado & Morcillo, 2006).

Também alguns manuais escolares fazem referência à existência de concepções alternativas sobre sismos, como por exemplo, em Ramos *et al.* (2012) onde o autor faz referência a concepções, tais como “os sismos originam-se no centro da terra” ou “os sismos só ocorrem em terra”.

3.3. Atividades realizadas no âmbito do projeto

As atividades planificadas assumem uma orientação construtivista para o ensino e aprendizagem em ciências (Martins *et al.*, 2007). Esta orientação concretizou-se nomeadamente pela importância concedida às concepções alternativas dos alunos. Em anexo apresenta-se a título de exemplo a planificação de uma das atividades implementadas (anexo 2) e a planificação do 7º ano de escolaridade relativa à subunidade “Atividade Sísmica” (anexo 1).

O desenvolvimento do projeto de intervenção centrou-se em cinco momentos fulcrais: a aplicação de um questionário (pré-teste) de identificação de concepções alternativas dos alunos relativamente a diversos conceitos atitudes e procedimentos relacionados com a atividade sísmica; uma atividade prática que englobou a construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de sismo, realizada com o sentido de possibilitar aos alunos o contacto com evidências sobre a atividade sísmica, que por sua vez, lhes permitirá a compreensão de fenómenos complexos com os quais habitualmente não contactam; uma atividade de interpretação de registos sísmicos, executada através da resolução de uma ficha de trabalho que serviu não só para consolidar conhecimentos adquiridos no decorrer da aula prática, mas também para abordar conteúdos relacionados com a temática em questão; duas aulas com recurso a materiais audiovisuais (imagens, vídeos e consulta documental), por forma a despertar a curiosidade sobre estes tópicos da temática e a motivar a sua aprendizagem; e por fim, a aplicação de um questionário final (pós-teste) de forma a

avaliar o impacto da intervenção na evolução do conhecimento dos alunos, principalmente no que diz respeito às concepções alternativas inicialmente identificadas.

Descrevendo mais pormenorizadamente cada atividade, a primeira aula do tema “atividade sísmica” tratou-se de uma aula de diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos. De modo a aferir os conhecimentos que os alunos possuíam antes da lecionação dos conteúdos integrados no projeto e averiguar possíveis concepções alternativas, foi realizado um pré-teste durante esta aula. Os alunos foram advertidos para o facto de apenas se tratar de uma ficha diagnóstica e não constituir um elemento de avaliação. Dos vinte alunos da turma, apenas um não respondeu ao questionário porque faltou às aulas no dia da sua realização.

O momento que se seguiu foi a proposta de execução de uma atividade prática de construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de um sismo. No início da aula os alunos sentaram-se por grupos, estabelecidos na aula anterior e constituídos por os elementos que, em conjunto, funcionariam melhor no processo de aprendizagem. De seguida foi promovido o diálogo acerca do tema da aula e colocadas algumas questões sobre a ocorrência e registo dos sismos. Foi então explicado que a aula se destinava à construção de um sismógrafo, aparelho que deteta e regista os eventos sísmicos. O protocolo da atividade (anexo 3), bem como os materiais necessários à sua execução foram distribuídos e analisados em conjunto com os alunos antes de iniciar a atividade. Os materiais utilizados na realização desta atividade prática foram materiais do dia a dia, de uso comum, encontrados facilmente em qualquer casa. No entanto, para ter a certeza que todos os alunos realizavam a atividade, os materiais foram previamente preparados e facultados aos alunos aquando a sua realização.

Os alunos mostraram-se entusiasmados e expectantes durante a realização deste trabalho.

Após a construção do modelo do sismógrafo, foi proposto aos alunos uma simulação de um sismo, por forma a verificar o funcionamento do sismógrafo que construíram e verificar o respetivo sismograma. Os alunos fizeram tremer as mesas, construindo assim os seus registos sísmicos.

Para terminar a aula e em conjunto com os alunos, foram analisados os sismogramas obtidos e ainda apresentado um sismógrafo real. Durante este processo, os alunos mostraram-se entusiasmados, interagiram e participaram ativamente quando lhes foi solicitado também que construíssem um sismograma com o sismógrafo real e comparassem os respetivos registos sísmicos.

Já na aula a seguir, os alunos que realizaram individualmente uma ficha de trabalho (anexo 4), que constituiu a terceira atividade da intervenção pedagógica, sobre a interpretação de sismogramas e as informações que podem ser retiradas de um registo sísmico. Os sismogramas utilizados nesta

atividade correspondem a sismogramas reais de sismos de ocorrência relativamente recente e foram retirados do *site* do Instituto de geofísica de Coimbra. Esta atividade assume como objetivo principal, avaliar até que ponto os alunos compreenderam o que foi explorado na aula prática. Após a sua realização as fichas foram recolhidas e através de uma exposição oral, com recurso a uma apresentação em PowerPoint (anexo 5), foi realizada a sua correção. Aqui, o objetivo foi usar as respostas dadas como um ponto de referência para as explorar em sala de aula e deste modo, possibilitar reforçar alguns conceitos que poderiam ter passado despercebidos na aula prática. A atividade serviu de mote para a leção dos restantes conteúdos relativos à atividade sísmica, nomeadamente as causas que podem estar na origem dos sismos e a medição dos mesmos.

Nesse sentido e com o objetivo de, mais uma vez, captar o interesse dos alunos, motivar a sua aprendizagem e reconstruir o seu conhecimento relativamente a alguns tópicos da temática abordada, foi adotado o recurso a materiais audiovisuais (anexo 6 e anexo 7) como a visualização de alguns clips de vídeos e conjuntos de imagens, muitas vezes retratando factos reais. O recurso à consulta documental, principalmente através de *sites* como o do Instituto de geofísica de Coimbra ou o do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, foi mais um dos materiais audiovisuais utilizados/adotados, na medida em que possibilitou aos alunos comparar o que estava a ser transmitido na sala de aula com as informações presentes nos referidos sites. Os alunos mostraram-se muito interessados e empenhados em compreender o que estava a ser transmitido, solicitaram até o visionamento de alguns vídeos por mais do que uma vez.

Depois de implementadas estas estratégias foi realizado um pós-teste no sentido de avaliar se existiu ou não evolução do conhecimento dos alunos relativamente a esta temática, ou seja, de certa forma permitiu avaliar se as estratégias do projeto surtiram o efeito desejado. Esta foi a última aula correspondente à implementação do projeto de intervenção pedagógica e foi solicitado aos alunos que a resolvessem o questionário em 20 minutos. Foi também referido, à semelhança do aconteceu no pré-teste, que este questionário não seria utilizado como meio de avaliação.

Os alunos resolveram o questionário e este foi depois recolhido para proceder às respetivas análises e posterior avaliação da intervenção pedagógica.

3.4. Recolha de dados

Questionários

Os dados obtidos nesta intervenção pedagógica foram recolhidos através da aplicação de um questionário (anexo 8) que foi aplicado antes da intervenção propriamente dita e no final da mesma.

A primeira aplicação do questionário (pré-teste) foi realizada com o intuito de determinar as concepções alternativas sobre o tema lecionado, existentes nos alunos da amostra. A segunda aplicação (pós-teste), por sua vez, constituiu uma ferramenta importante no sentido de analisar e avaliar o impacto do projeto de intervenção pedagógica na evolução dessas concepções.

Segundo I-Tech (2008), o pós-teste deve possuir as mesmas questões que o pré-teste ou questões com um nível de dificuldade semelhante. Como tal, optou-se por realizar apenas um questionário.

O referido questionário foi elaborado de modo que os alunos tivessem essencialmente dois tipos de resposta: a resposta aberta, onde o objetivo principal era que os alunos pudessem expressar livremente as suas ideias e as repostas em que era solicitada a classificação “verdadeiro” ou “falso”, em que se pretendia saber a opinião concreta sobre determinados tópicos do tema abordado. Algumas das afirmações utilizadas nestas questões correspondem a concepções alternativas referidas na literatura e o objetivo da sua utilização é precisamente averiguar se também são concepções alternativas presentes nos alunos desta amostra. As respostas foram analisadas com técnicas descritivas simples para realizar distribuições de frequência.

O questionário realizado foi sujeito a várias modificações no sentido de ser aperfeiçoado, nomeadamente no que diz respeito pertinência das questões efetuadas e ao seu enquadramento com os objetivos de estudo.

A primeira versão do questionário era apenas constituída por questões de escolha múltipla que, posteriormente, quando submetidas à apreciação do supervisor, foram convertidas em questões de resposta aberta, de forma a aproveitar a riqueza qualitativa da evolução das ideias dos alunos. Esta foi a modificação mais significativa no questionário realizado. Depois disto, os enunciados foram apenas sujeitos a pequenos aperfeiçoamentos ao nível da formulação das questões. É importante referir ainda a dimensão reduzida dos questionários, para que os alunos não acabassem por desistir da tarefa ou respondessem de forma aleatória.

Por fim, há ainda que salientar que foi acordado que antes de procederem à resolução do questionário, os alunos seriam avisados que apenas se tratava de uma ficha diagnóstica, não tendo quaisquer efeito sobre a sua avaliação, isto para que os alunos não se sentissem pressionados nem tentassem encontrar outros meios para responder às questões.

Como já foi referido anteriormente, o pré-teste, tinha como objetivo principal proceder ao levantamento das concepções alternativas dos alunos sobre a atividade sísmica. Para tal, este

questionário é construído por nove questões, cinco de resposta aberta, uma de escolha múltipla e três de classificação “verdadeiro” e “falso”.

A primeira e segunda questão são de resposta aberta e é solicitado aos alunos que, respetivamente, definam o conceito de sismo e apresentem causas que podem estar na sua origem. Estas questões estão formuladas de modo a que seja possível ao aluno expressar livremente as suas ideias.

A terceira e quarta questão pretendiam verificar qual a opinião dos alunos sobre a frequência das ocorrências sísmicas na generalidade e se estas podem ou não ser previstas. Pretendia-se nestas questões que os alunos se expressassem livremente sobre estes assuntos.

Na quinta questão o objetivo era saber se os alunos conheciam a existência de aparelhos especializados para medir os sismos e tal como em casos anteriores a questão foi formulada sob forma de resposta aberta.

Na sexta questão foi solicitado aos alunos que classificassem como “verdadeiras” ou “falsas” um conjunto de afirmações relativas à origem dos sismos. Nesta questão as afirmações apresentadas incluem a afirmação correta e as restantes são afirmações que correspondem a conceções alternativas sobre este assunto detetadas na literatura.

Relativamente à sétima questão, o objetivo é o mesmo da anterior, a classificação como “verdadeiras” ou “falsas” de um conjunto de afirmações, desta vez relativas à frequência dos eventos sísmicos em Portugal Continental. A questão era constituída por uma afirmação correta e as restantes afirmações incorretas.

A oitava questão do questionário era de escolha múltipla e pretendia verificar se os alunos sabiam identificar um registo sísmico. Para tal, nesta questão foi colocada a imagem de um sismograma e solicitado aos alunos que escolhessem a alínea que correspondia à imagem representada. É importante salientar que nesta questão foram introduzidas opções sem sentido, cuja finalidade foi funcionarem como distratores de forma a verificar se os alunos selecionaram as opções de forma consciente.

Por fim, na nona questão foi mais uma vez pedido aos alunos que classificassem como “verdadeiro” ou “falso” um grupo de afirmações relativas às consequências e previsão dos sismos. As afirmações apresentadas incluem duas afirmações verdadeiras, uma sobre prevenção e outra sobre consequências dos sismos, bem como, duas afirmações falsas que correspondem a conceções alternativas descritas na literatura.

Dado que esta ficha era constituída por questões de resolução rápida, mas também por questões de resposta aberta, concedi 30 minutos para a sua resolução. Um tempo, talvez, um pouco mais do que era necessário, mas aceitável. Este tempo foi pensado e estabelecido de maneira a evitar respostas rápidas e superficiais.

O pós-teste como também já mencionado, foi implementado no final da intervenção pedagógica e a sua estrutura e questões constituintes, foram iguais às do pré-teste.

3.5. Tratamento dos dados

Pré-teste

A primeira e segunda questão do pré-teste, onde foi solicitado aos alunos que, respetivamente definissem o conceito de sismo e que apresentassem algumas causas que podem estar na sua origem, implicaram uma prévia análise do conteúdo das respostas. Posteriormente as respostas dos alunos foram agrupadas segundo categorias e realizada uma distribuição de frequências, sob a forma de gráfico, destas mesmas categorias.

A terceira questão, onde os alunos deveriam manifestar a sua opinião sobre a frequência das ocorrências sísmicas, implicou a realização de uma distribuição de frequências, sob a forma de gráfico, das opções referidas pelos alunos. Nesta questão também era pedido aos alunos que justificassem as suas escolhas e aí, as suas respostas implicaram uma prévia análise do conteúdo das respostas.

A quarta questão, onde os alunos mais uma vez deveriam manifestar a sua opinião sobre a possibilidade ou impossibilidade de previsão dos sismos, implicou a realização de uma distribuição de frequências, mais uma vez sob a forma de gráfico, das opções referidas pelos alunos.

A quinta questão, na qual os alunos deveriam fazer referência ao sismógrafo como o aparelho que deteta os sismos, foi sujeita a uma prévia análise do conteúdo das respostas de modo a agrupar as respostas por categorias e proceder à execução da distribuição de frequências, sob a forma de gráfico.

A sexta, sétima e nona questões, onde eram apresentadas aos alunos um conjunto de afirmações e estes eram convidados a classificá-las como “verdadeiro” ou “falso”, implicou a realização de uma distribuição de frequências, sob a forma de tabela, destas mesmas classificações.

Por fim, a oitava questão do pré-teste, questão de escolha múltipla em que o aluno tinha de escolher a alínea correspondente à imagem observada, implicou a realização de uma distribuição de frequências, sob a forma de tabela, das opções selecionadas pelos alunos.

Pós-teste

Todas as questões do pós-teste foram sujeitas ao mesmo tipo de tratamento de resultados utilizado no pré-teste.

3.6. Apresentação e análise dos resultados

Pré-teste

Os resultados que a seguir se apresentam dizem respeito ao pré-teste e serão apresentados seguindo a sequência das questões.

Questão 1: *O que são sismos?*

O gráfico 5 que a seguir se apresenta recolhe as respostas dos alunos a esta questão.

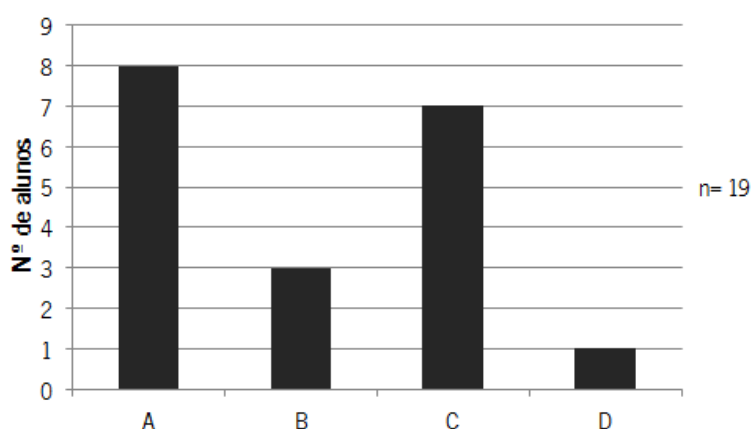


Gráfico 5. Respostas dos alunos à questão 1 do pré-teste. A - os alunos limitam-se a indicar um sinónimo; B - os alunos apresentam uma definição razoavelmente coerente com o conceito científico; C – os alunos indicam a causa/consequência de um sismo, mas não o definem; D – o aluno apresenta uma resposta disparatada.

A maioria dos alunos não indica uma definição correta de sismo. Destes, alguns apenas indicam sinónimos (8 alunos) e outros referem causas/consequências de um sismo (7 alunos), mas não os definem. No que se refere aos sinónimos, os termos utilizados foram “terramotos” ou “tremores de terra” e entre as causas/consequências que indicaram, podemos referir “os terramotos são causados por vulcões”, “os sismos originam-se devido ao movimento das placas tectónicas” e “os sismos são enormes ondas”. Existe neste último caso uma confusão conceptual entre o que o aluno vê e o que interpreta, isto é, verifica-se que o aluno pensa que os tsunamis dão origem aos sismos, quando na verdade não é assim, os tsunamis são o resultado de um sismo.

Apenas 3 alunos foram capazes de apresentar uma definição razoavelmente coerente com o conceito científico. Nesta categoria os alunos definiram sismo como “vibrações na superfície terrestre” ou “movimentos bruscos da superfície terrestre”.

Tendo em conta a análise desta questão podemos concluir que os alunos apresentam dificuldades relativas à definição de sismo.

Questão 2: *Quais são as causas que podem estar na origem de um sismo?*

O gráfico 6 apresenta as respostas dos alunos a esta questão, segundo categorias.

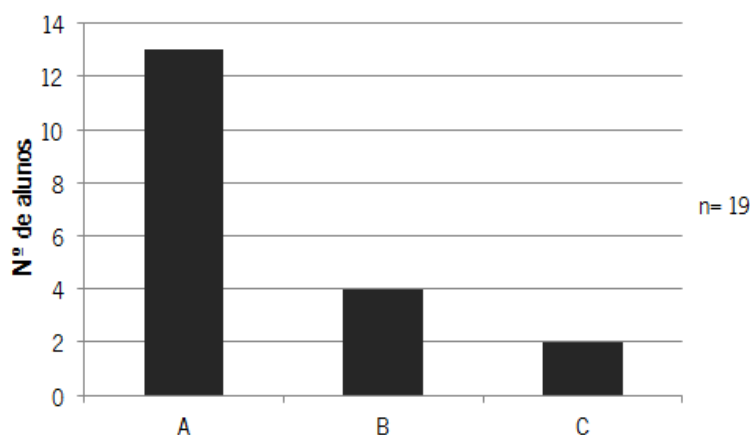


Gráfico 6. Respostas dadas pelos alunos à questão 2 do pré-teste. As respostas foram divididas em três categorias: A – os alunos indicam pelo menos uma causa cientificamente correta; B – os alunos apresentam uma resposta disparatada; C – não respondeu.

Em resposta à questão 2 do pré-teste a maioria dos alunos (13 alunos) indica uma causa cientificamente aceite que pode estar na origem de um sismo, como se pode ver no gráfico 6. O movimento das placas tectónicas, a existência de falhas e a atividade vulcânica foram as causas mais mencionadas pelos alunos, como por exemplo, “os sismos originam-se quando ocorre movimento das placas tectónicas” e “os sismos ocorrem devido à atividade vulcânica e ao movimento das placas tectónicas”.

Perante os resultados, é evidente a existência de conceitos que ainda estão em construção, isto é, os alunos demonstram algum conhecimento sobre o tema da questão, mas é visível pelas suas respostas que permanece uma certa confusão na compreensão da forma como o sismo tem origem a partir das causas enunciadas. Importa ainda referir que os alunos em questão atribuem a ocorrência de um sismo a causas naturais e nenhum referiu a existência de causas artificiais.

Questão 3: *Na tua opinião, na generalidade, os sismos são acontecimentos raros ou frequentes? Justifica a tua resposta.*

Como se pode ver no gráfico 7, em resposta à questão 3 do pré-teste, a maioria dos alunos (13 alunos) indicou que os sismos são acontecimentos raros e quando é solicitada a justificação para a essa escolha, responderam “ em algumas cidades os sismos são sentidos muito violentamente e noutras não, ou seja, é raro acontecer” ou “porque raramente se sentem”.

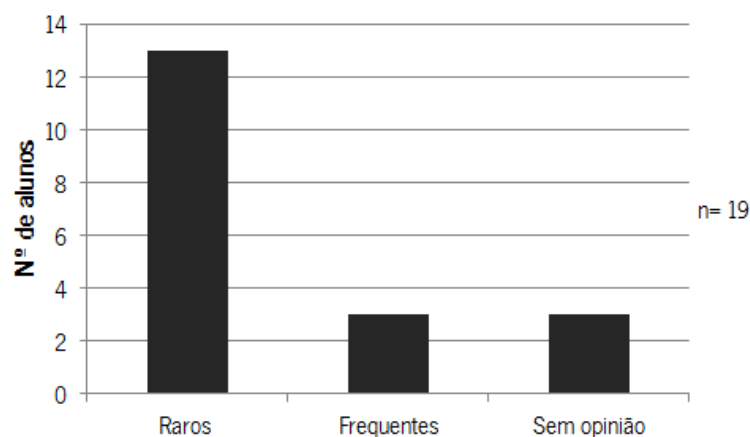


Gráfico 7. Resposta dos alunos à questão 3 do pré-teste.

De facto, a ideia que os alunos têm de que os sismos são acontecimentos raros está descrita na literatura (Francek, 2013) como uma conceção alternativa que estes possuem relativamente a este tema.

Um número mais reduzido de alunos afirma que os sismos são eventos frequentes (3 alunos) e justificam, referindo que “os sismos são frequentes porque em todos os continentes ocorrem sismos”. É evidente aqui que existe um conhecimento sobre a ocorrência de sismos, mas a sua frequência é associada à distribuição, ou seja, os alunos consideram que por ocorrer sismos nos diferentes continentes isso faz com que sejam acontecimentos frequentes.

Questão 4: *Os sismos podem ser previstos?*

O gráfico 8 apresenta a resposta dos alunos relativamente à previsão dos sismos.

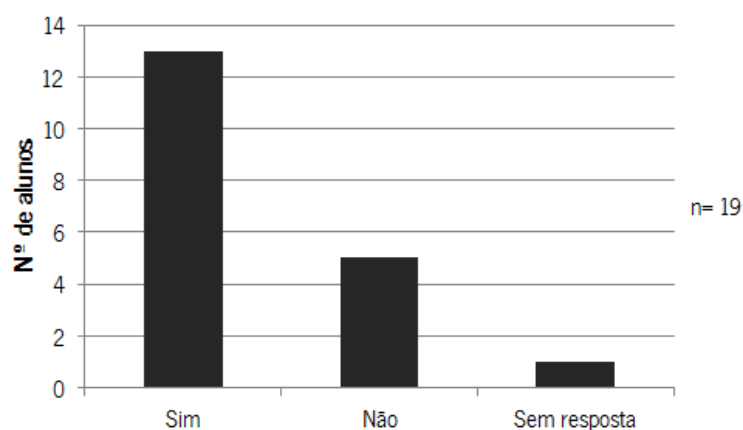


Gráfico 8. Resposta dos alunos à questão 4 do pré-teste.

Pela observação e análise do gráfico apresentado é possível verificar que, na sua maioria (13 alunos), os alunos consideram que os sismos podem ser previstos.

Um menor número (5 alunos) considera que os sismos não podem ser previstos e apenas um dos alunos da amostra não respondeu.

A previsão sísmica é também um dos temas onde se destacam algumas concepções alternativas. Através da consulta bibliográfica realizada, destacamos a concepção de que os sismos podem ser previstos (Francek, 2013) ou de que os sismos são previstos pelos animais (Francek, 2013). Esta última concepção será referida novamente mais a frente neste trabalho.

Questão 5: *Um sismo com intensidade II não é sentido pela população. Como é que achas que se soube que existiu um sismo dessa intensidade?*

Através do gráfico 9 é possível verificar que para a questão enunciada, as respostas dos alunos distribuem-se quase de forma equivalente, mas com opiniões distintas.

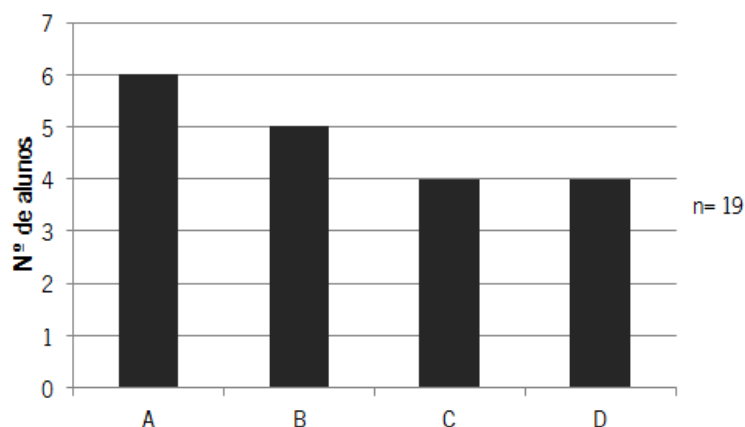


Gráfico 9. Resposta dos alunos à questão 5 do pré-teste. A – as respostas dos alunos fazem referência a sismógrafos; B – os alunos fazem alusão a um aparelho para medir sismos mas não o identificam; C – os alunos dão uma resposta disparatada; D – não respondeu.

De acordo com a questão formulada, a maioria dos alunos admitiu a existência de um aparelho para detetar os sismos, sendo que, 6 destes alunos fazem referência a sismógrafos e outros 5 alunos não sabem identificar esse aparelho.

Apenas um aluno mencionou que o aparelho que detetava sismos se designava sismógrafo, os restantes referiram-se aos sismogramas, o que leva a crer que de facto existe o conhecimento sobre o aparelho que deteta os sismos, mas uma confusão de conceitos levou a que alguns referissem o sismograma como o aparelho que é utilizado para os detetar.

Os alunos que admitem que existe um aparelho ou uma máquina que deteta os sismos, mas não sabem identificá-la, afirmam que “as pessoas que estudam os sismos têm uma máquina” ou “existe um aparelho que mede os sismos”.

Dos restantes alunos, alguns (4 alunos) dão uma resposta disparatada e outros (4 alunos) não respondem.

Questão 6: *Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmações sobre sismos:*

- a. Originam-se no centro da terra.*
- b. São favorecidos em determinados momentos do dia.*
- c. Resultam de uma libertação de energia.*
- d. Só ocorrem em terra.*

A tabela 1 sintetiza as respostas dadas pelos alunos relativamente a algumas afirmações sobre a atividade sísmica.

Tabela 1. Classificações atribuídas pelos alunos a afirmações relativas à origem dos sismos (n=19)

	V	F	NR
a. Originam-se no centro da terra	14	4	1
b. São favorecidos em determinados momentos do dia	9	10	0
c. Resultam de uma libertação de energia	11	7	1
d. Só ocorrem em terra	8	11	0

Nota: A **negrito** encontram-se as respostas consideradas corretas.

Os resultados revelam que relativamente à alínea a) “Originam-se no centro da terra”, a grande maioria dos alunos (14 alunos) considera-a verdadeira. Este resultado não é surpreendente uma vez que, como anteriormente referimos, se trata de uma conceção alternativa sobre a origem dos sismos já referida na literatura (Ramos *et al.*, 2012).

No que diz respeito à alínea b) “São favorecidos em determinados momentos do dia”, podemos verificar que quase metade dos alunos (9 alunos) considera-a verdadeira e, tal como no caso anterior, a afirmação corresponde a uma conceção alternativa referida na literatura (Francek, 2013).

Quanto à alínea c) “Resultam de uma libertação de energia”, mais de metade dos alunos (11 alunos) considera esta afirmação verdadeira o que vai de encontro à conceção científica sobre origem dos sismos.

Já a alínea d) “Só ocorrem em terra”, foi escolhida como verdadeira por 8 alunos. Esta confusão também não é surpreendente pois, mais uma vez, à semelhança de opções anteriores, esta é uma conceção alternativa referida na literatura (Ramos *et al.*, 2012).

É ainda de salientar que neste conjunto de afirmações, dois alunos não classificaram duas das alíneas apresentadas.

Questão 7: *Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmações sobre a frequência da atividade sísmica em Portugal Continental.*

- a. *É frequente e sempre forte.*
- b. *Não existe.*
- c. *É frequente, mas de baixa intensidade.*
- d. *É rara, acontece de longe a longe.*

A tabela 2 resume as respostas dadas pelos alunos relativamente à questão 7 do pré-teste.

Tabela 2. Classificações atribuídas pelos alunos a afirmações relacionadas com a atividade sísmica em Portugal Continental (n=19)

	V	F
a. É frequente e sempre forte	3	16
b. Não existe	2	17
c. É frequente, mas de baixa intensidade	6	13
d. É rara, acontece de longe a longe	15	4

Nota: A **negrito** encontram-se as respostas consideradas corretas.

No que diz respeito à frequência sísmica em Portugal Continental, podemos verificar que quanto à afirmação a) “É frequente e sempre forte”, a maioria dos alunos (16 alunos) considera esta afirmação falsa o que vai de encontro à opção considerada correta e contraria a opinião de 3 alunos que a classificaram como verdadeira.

Relativamente à afirmação b) “Não existe”, grande parte dos alunos (17 alunos), mais uma vez, considera esta afirmação falsa, o que está de acordo com a opção correta. Apenas 2 alunos consideram a respetiva afirmação como verdadeira.

Os resultados revelam que para a afirmação c) “É frequente, mas de baixa intensidade”, a maioria dos alunos (13 alunos) considera-a falsa, o que contraria a opção considerada correta onde apenas 6 alunos respondem corretamente.

Por fim, para a afirmação d) “É rara, acontece de longe a longe” a maior parte dos alunos (15 alunos) considera esta afirmação verdadeira, o que novamente contraria a opção correta e onde apenas 4 alunos responderam corretamente, classificando-a como falsa.

É possível concluir através da interpretação destes resultados, que os alunos desta amostra consideram a atividade sísmica em Portugal como rara, que só acontece de longe a longe.

Questão 8: *A que achas que pode corresponder esta imagem? Escolha a opção correta.*

- a. A um eletrocardiograma de uma paciente.*
- b. A um sismograma.*
- c. A um código de barras de um produto de supermercado.*
- d. Outra. Qual? _____*

Os resultados do gráfico 10 relevam as respostas dos alunos à questão 8 do pré-teste.

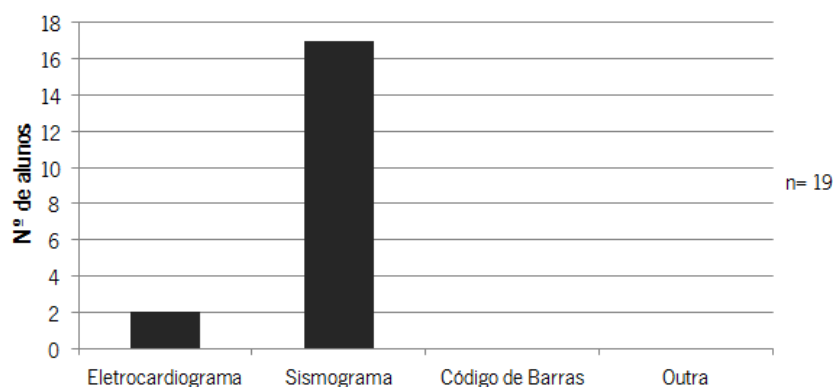


Gráfico 10. Respostas dos alunos à questão 8 do pré-teste.

Como é possível visualizar através do gráfico apresentado quase todos os alunos (17 alunos) responderam corretamente à questão referindo que a imagem correspondia a um sismograma. Apenas 2 alunos consideram que a imagem correspondia a um eletrocardiograma.

O número de respostas certas nesta questão teve talvez a ver com a aproximação entre os conceitos, isto é, o tema trabalhado no pré teste centrou-se na atividade sísmica e os alunos por associação escolheram a alínea correspondente ao conceito sismograma, pois é o mais próximo do conceito de sismo.

Questão 9: *Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).*

- a. *As consequências de um sismo dependem da intensidade do mesmo.*
- b. *É possível adotar medidas para diminuir os efeitos provocados pelos sismos.*
- c. *Os animais preveem os sismos.*
- d. *A maioria dos sismos ocorre em climas quentes.*

A tabela 3 resume as respostas dadas pelos alunos à questão 8 do pré-teste.

Tabela 3. Classificação atribuída pelos alunos da amostra a diferentes afirmações sobre consequências e prevenção dos sismos (n=19)

	V	F	NR
a. As consequências de um sismo dependem da intensidade do mesmo	17	2	0
b. É possível adotar medidas para diminuir os efeitos provocados pelos sismos	12	7	0
c. Os animais preveem os sismos	8	11	0
d. A maioria dos sismos ocorre apenas em climas quentes	4	14	1

Nota: A **negrito** encontram-se as respostas consideradas corretas.

Os resultados apresentados indicam que para a alínea a) “As consequências de um sismo dependem da intensidade do mesmo”, a maioria dos alunos (17 alunos) considera-a verdadeira o que vai de encontro à conceção científica sobre prevenção sísmica.

Quanto à alínea b) “É possível adotar medidas para diminuir os efeitos provocados pelos sismos”, os resultados são semelhantes aos anteriores e revelam que a maior parte dos alunos (12 alunos) considera isso possível, com apenas 7 alunos a entender o contrário.

Relativamente à alínea c) oito alunos mostraram concordar com a ideia que os animais preveem os sismos, tendo os restantes (11 alunos) rejeitado essa possibilidade. Embora a maioria dos alunos tenha rejeitado a afirmação, a existência de um número considerável que classifica esta afirmação verdadeira, corrobora os resultados apresentados no estudo de Francek (2013) que indica a presença desta conceção alternativa entre os alunos.

Por fim, no diz respeito à alínea d) “A maioria dos sismos ocorre apenas em climas quentes”, um número reduzido de alunos considera esta afirmação verdadeira, tendo os restantes (14 alunos) considerado esta ideia falsa. Tal como no caso anterior corresponde a uma conceção alternativa referenciada na literatura (Francek, 2013).

Neste conjunto de afirmações, dois alunos não classificaram duas das alíneas apresentadas.

Pós-teste

Apresentamos de seguida os resultados do pós-teste.

Nas questões cujos resultados se apresentam na forma gráfica foram incluídos os resultados do pré-teste por forma a facilitar a sua comparação. Os resultados serão apresentados seguindo a sequência das questões.

Questão 1: *O que são sismos?*

O gráfico 11 recolhe as respostas dos alunos a esta questão. As respostas estão agrupadas em categorias que estão descritas na legenda do referido gráfico.

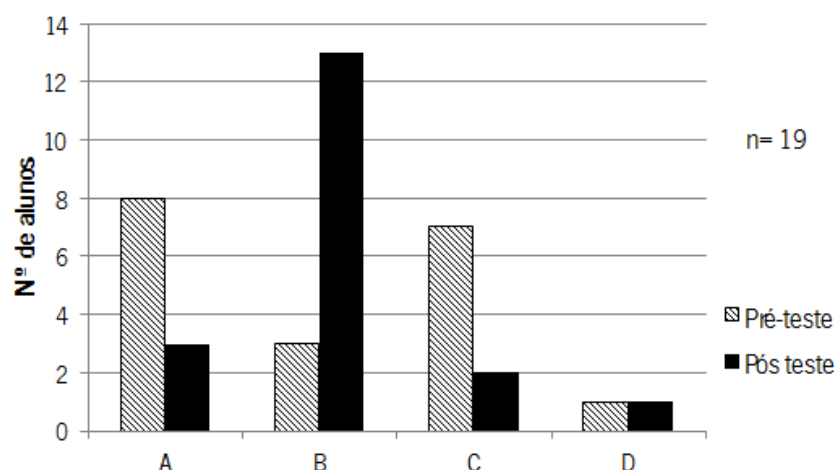


Gráfico 11. Respostas dos alunos à questão 1 do pré e do pós-teste. A - os alunos limitam-se a indicar um sinónimo; B – os alunos apresentam uma definição razoavelmente coerente com o conceito científico; C – os alunos indicam a causa ou a consequência de um sismo, mas não o definem; D – o aluno apresenta uma resposta disparatada.

Relativamente a esta questão, a maioria dos alunos apresenta uma definição de sismo razoavelmente coerente com o conceito científico (B, 13 alunos); este facto mostra a existência de uma evolução positiva face ao pré-teste. Por sua vez, o número de alunos que se limitou indicar um sinónimo (A, 3 alunos) ou uma causa/consequência (C, 2 alunos) diminuiu.

As definições de sismo apresentadas pelos alunos cujas respostas foram integradas na categoria B, são respostas mais completas em relação às referidas no pré-teste e é visível um maior esforço para as completar. Por vezes os alunos não utilizam a linguagem mais correta e ainda fazem pequenas confusões, mas de uma forma geral a ideia principal de que os sismos são abalos naturais que ocorrem bruscamente num determinado local é visível na generalidade das afirmações, como se pode ver pelos seguintes exemplos: “são abalos naturais resultantes da libertação de energia”, “são abalos naturais da crosta de intensidade variável”, “são abalos naturais que ocorrem à superfície”, “são vibrações na superfície terrestre que se dão devido principalmente ao movimento tectónico”, “são movimentos bruscos da crosta terrestre” e “São vibrações na terra de magnitude e intensidade variável, resultantes da libertação de energia no hipocentro”.

Pelo exposto, parece poder afirmar-se que a intervenção pedagógica influenciou positivamente a evolução do conhecimento dos alunos no que diz respeito ao conceito de sismo.

Questão 2: *Quais são as causas que podem estar na origem de um sismo?*

O gráfico 12 apresenta as respostas dos alunos a esta questão, segundo categorias.

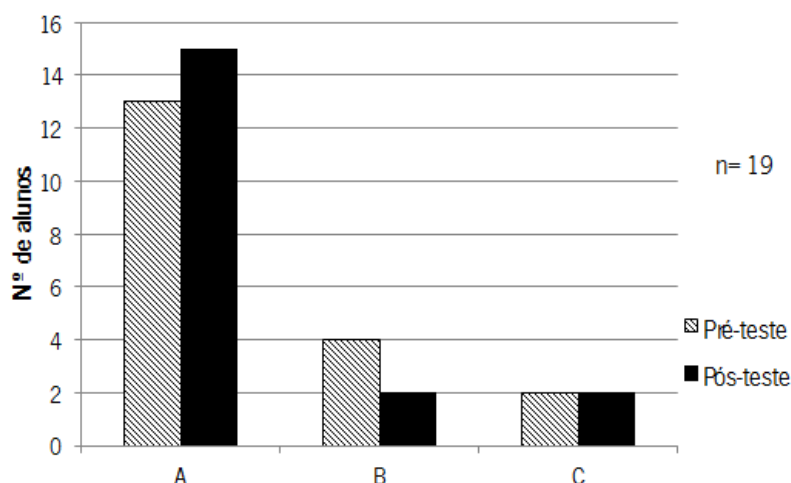


Gráfico 12. Respostas dadas pelos alunos à questão 2 do pré e do pós-teste. A – os alunos indicam pelo menos uma causa cientificamente correta; B – os alunos apresentam uma resposta disparatada; C – não respondeu.

Através da análise dos dados do gráfico 2, é possível observar que a maioria dos alunos indica pelo menos uma causa cientificamente correta para a ocorrência de um sismo (A, 15 alunos), observando-se neste aspeto um ligeiro aumento em relação aos resultados observados no pré-teste.

No que concerne às causas que podem estar na origem de um sismo, os alunos nomeiam as causas naturais, principalmente o movimento das placas tectónicas relacionado com a existência de falhas e a atividade vulcânica.

Em relação ao pré-teste nota-se uma maior elaboração das respostas dadas, os alunos além de apresentar uma causa, ainda tentam explicar de que forma o sismo tem origem. Esta evolução é visível através de expressões como: “ a principal causa que pode estar na origem de um sismo é a existência de falhas relacionadas com o movimento das placas tectónicas” ou “ a atividade sísmica pode acontecer devido ao movimento das placas, devido à existência de uma falha ou devido à atividade vulcânica”, observando-se assim uma evolução favorável em relação ao pré-teste, parecendo poder

afirmar-se que a intervenção pedagógica realizada surtiu um resultado positivo no desenvolvimento do conhecimento dos alunos.

Questão 3: *Na tua opinião, na generalidade, os sismos são acontecimentos raros ou frequentes?*
Justifica a tua resposta.

O gráfico 13 apresenta a distribuição da classificação das respostas dos inquiridos à questão 3 do pós-teste.

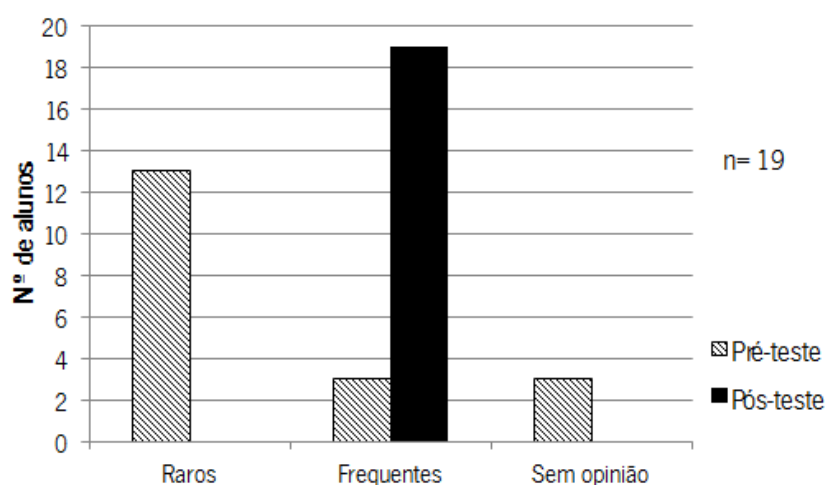


Gráfico 13. Resposta dos alunos à questão 3 do pré-teste e do pós-teste.

Os resultados do pós-teste mostram que todos os alunos assumem que os sismos são acontecimentos que ocorrem frequentemente, ao contrário do que acontece no pré-teste.

Deste modo, e relativamente a esta questão, parece ser possível afirmar, que a intervenção pedagógica realizada influenciou positivamente a aprendizagem dos alunos, uma vez que estes deixaram de nomear os sismos como acontecimentos raros e sabem agora que estes são até bastante frequentes.

A ideia que os alunos tinham de que os sismos eram acontecimentos raros advém de outra ideia de que os sismos só existem quando são sentidos pela população. A maior partes dos alunos desconhecia que um sismo pode ocorrer e ser apenas detetável através de um sismógrafo. Esta ideia é confirmada quando é solicitada a justificação para a afirmação de que os sismos são acontecimentos raros e os alunos em questão responderam “ em algumas cidades os sismos são sentidos muito violentamente e noutras não, ou seja, é raro acontecer” ou “porque raramente se sentem”.

Uma vez que esta ideia foi extinta durante a lecionação das aulas, todos os alunos agora consideram que os sismos são acontecimentos frequentes e justificam afirmando: “os sismos são frequentes porque podem acontecer a todos os minutos com diferentes magnitudes” ou os sismos são frequentes porque acontecem muitas vezes, mas por vezes com magnitudes muito baixas”.

Questão 4: *Os sismos podem ser previstos?*

O gráfico 14, apresentado a seguir, mostra as respostas dos alunos relativamente à questão 4 do pós-teste.

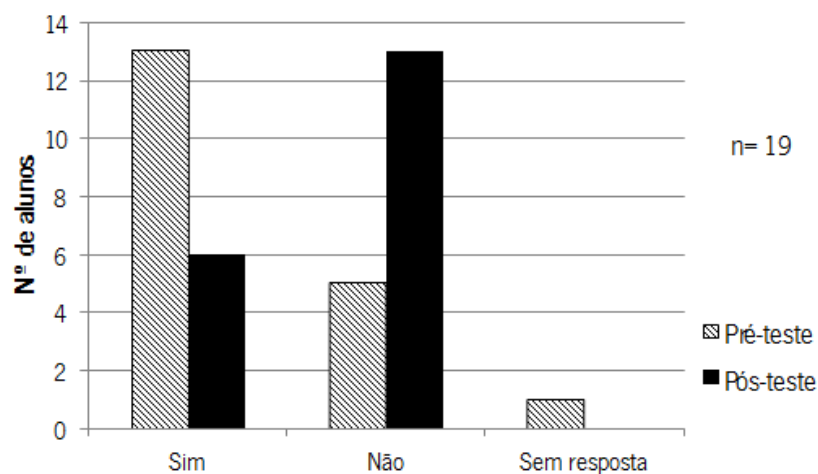


Gráfico 14. Resposta dos alunos à questão 4 do pós-teste.

No que se refere à possível previsão sísmica, os dados do gráfico revelam que a maioria dos alunos considera que os sismos não podem ser previstos (13 alunos); este facto mostra a existência de uma evolução positiva face ao pré-teste.

Estes resultados permitem afirmar que a intervenção influenciou positivamente a aprendizagem dos alunos, no sentido que eles agora compreendem que a previsão sísmica é algo que ainda não é possível de ser realizada.

Questão 5: *Um sismo com intensidade II não é sentido pela população. Como é que achas que se soube que existiu um sismo dessa intensidade?*

De acordo com o exposto no gráfico 15, podemos verificar que a maioria dos alunos identifica o sismógrafo como o aparelho utilizado na deteção dos sismos (A, 13 alunos). Nas restantes categorias verificou-se uma diminuição tanto do número de alunos que refere a existência de um aparelho mas

não sabe identificá-lo (B, 1 alunos), como do número de respostas disparatadas (C, 2 alunos) ou que não responderam (D, 3 alunos).

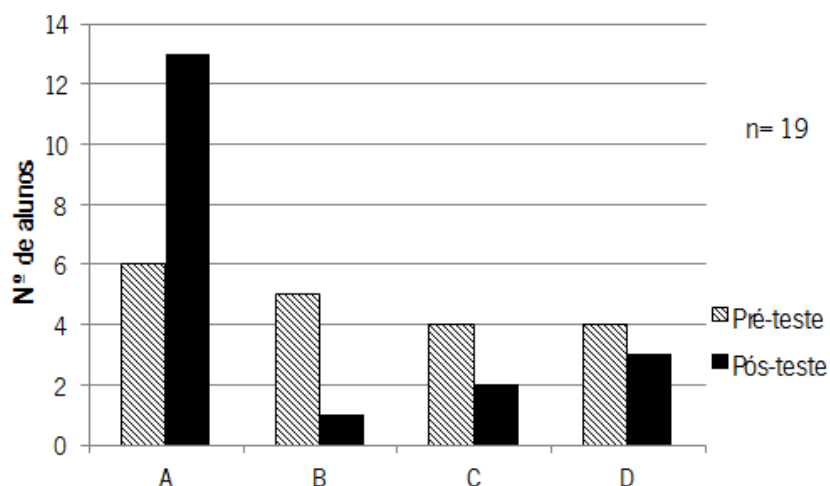


Gráfico 15. Resposta dos alunos à questão 5 do pré-teste e do pós-teste. A – as respostas dos alunos fazem referência a sismógrafos; B – os alunos fazem alusão a um aparelho para medir sismos mas não o identificam; C – os alunos dão uma resposta disparatada; D – não respondeu.

Comparativamente ao que se verificava no pré-teste, os alunos parecem ter adquirido conhecimento sobre a designação e função do aparelho em questão. No pré-teste os alunos referiam muitas vezes a existência de uma máquina mas não sabiam indicar a sua designação ou então faziam alusão ao sismograma como o aparelho que deteta as ocorrências sísmicas e no pós-teste essa confusão desapareceu por completo.

De um modo geral, pode-se afirmar que a intervenção executada teve um impacto positivo também no que diz respeito a esta questão, uma vez que os alunos sabem agora que existe um aparelho que deteta os sismos e que esse aparelho se denomina sismógrafo.

Questão 6: *Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmações sobre sismos.*

- a. *Originam-se no centro da terra.*
- b. *São favorecidos em determinados momentos do dia.*
- c. *Resultam de uma libertação de energia.*
- d. *Só ocorrem em terra.*

A tabela 4 apresenta as classificações atribuídas pelos alunos a um conjunto de afirmações sobre sismos.

Tabela 4. Classificações atribuídas pelos alunos a afirmações relativas ao tema “Sismologia” (n=19)

	V	F	NR
a. Originam-se no centro da terra	10	9	0
b. São favorecidos em determinados momentos do dia	7	12	0
c. Resultam de uma libertação de energia	19	0	0
d. Só ocorrem em terra	0	19	0

Nota: A **negrito** encontram-se as respostas consideradas corretas.

Relativamente à questão 6 do pós-teste, em particular no que diz respeito à opção a) “Originam-se no centro da Terra”, metade dos alunos (10 alunos) consideram esta afirmação verdadeira; este facto mostra uma evolução positiva face ao pré-teste, no entanto pouco significativa, uma vez que ainda é marcante a presença desta conceção alternativa nos alunos da amostra.

No que diz respeito à opção b) “São favorecidos em determinados momentos do dia”, quase metade dos alunos considera esta afirmação verdadeira. É visível aqui também uma evolução positiva, mas à semelhança da afirmação anterior, pouco significativa.

Quanto à afirmação c) “ Resultam de uma libertação de energia” todos os alunos assumem que esta afirmação é verdadeira, revelando uma evolução positiva e bastante expressiva em relação ao pré-teste.

Por fim, no que diz respeito à afirmação d) “Só ocorrem em Terra”, nenhum aluno considera esta afirmação verdadeira. Este resultado revela mais uma vez uma evolução positiva e significativa do conhecimento dos alunos no que diz respeito à temática abordada.

Concluindo, através dos dados registados é visível a existência de mudanças positivas no que diz respeito à evolução do conhecimento dos alunos, mais acentuadas nas últimas afirmações do que nas primeiras. Nestas, os alunos mostram-se um pouco “resistentes” à mudança do conhecimento pré-existente.

Questão 7: *Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmações sobre a frequência da atividade sísmica em Portugal Continental.*

- a. É frequente e sempre forte.*
- b. Não existe.*
- c. É frequente, mas de baixa intensidade.*
- d. É rara, acontece de longe a longe.*

A tabela 5 apresenta as respostas dadas pelos alunos à questão 7 do pós-teste.

Tabela 5. Classificações atribuídas pelos alunos a um conjunto de afirmações sobre a atividade sísmica em Portugal Continental (n=19)

	V	F
a. É frequente e sempre forte	1	18
b. Não existe	0	19
c. É frequente, mas de baixa intensidade	16	3
d. É rara, acontece de longe a longe	3	16

Nota: A **negrito** encontram-se as respostas consideradas corretas.

No que diz respeito à frequência sísmica em Portugal Continental, podemos verificar que existiu uma grande evolução das ideias dos alunos no que diz respeito a este ponto específico. Perante os resultados descritos na tabela 5, é possível verificar que a grande maioria dos alunos considera agora a atividade sísmica em Portugal frequente, mas de baixa intensidade. Este facto é comprovado pelos resultados obtidos, ora vejamos: quanto à opção a) “É frequente e sempre forte”, excetuando um aluno, todos os outros consideram esta afirmação falsa; relativamente à opção b) “Não existe”, todos os alunos admitem que esta afirmação é falsa; para a opção c) “É frequente, mas de baixa intensidade”, a maioria dos alunos (16 alunos) considera-a verdadeira; por fim, perante a opção d) “É rara, acontece de longe a longe” quase todos os alunos (16 alunos) considera esta afirmação falsa.

De acordo com estes resultados é visível a evolução positiva em relação ao pré-teste, na medida em que é possível afirmar que a intervenção realizada possibilitou aos alunos tomar conhecimento de que a atividade sísmica em Portugal Continental é frequente, mas de baixa intensidade.

Questão 8: *A que achas que pode corresponder esta imagem? Escolha a opção correta.*

- a. A um eletrocardiograma de uma paciente.*
- b. A um sismograma.*
- c. A um código de barras de um produto de supermercado.*
- d. Outra. Qual? _____*

Os resultados do gráfico 16 revelam as respostas dos alunos à questão 8 do pós-teste.

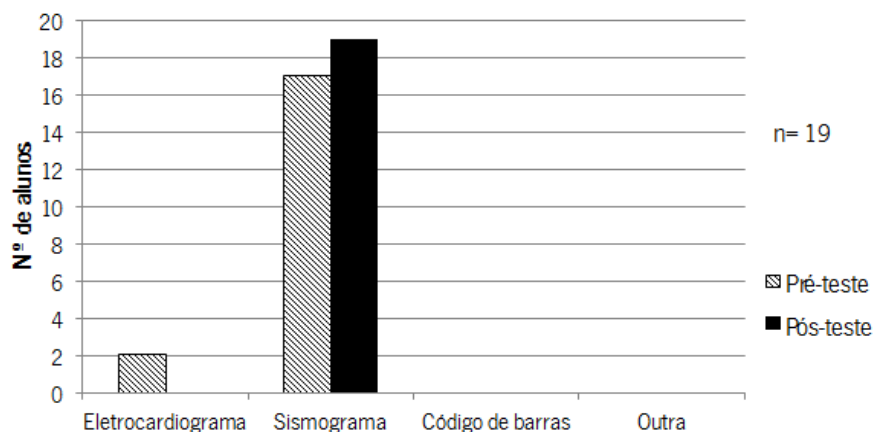


Gráfico 16. Respostas dos alunos à questão 8 do pré-teste.

Através do gráfico podemos observar que todos os alunos responderam corretamente à questão enunciada, afirmando que a imagem observada correspondia a um sismograma, ao contrário do que se verificou no pré-teste, em que dois alunos afirmaram tratar-se de um eletrocardiograma.

Pelo exposto, parece pois poder afirmar-se que a intervenção pedagógica influenciou positivamente o conhecimento dos alunos no que diz respeito à identificação do sismograma como o registo efetuado pelo sismógrafo quando é detetada a ocorrência de um sismo.

Questão 9: *Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).*

- e. *As consequências de um sismo dependem da intensidade do mesmo.*
- f. *É possível adotar medidas para diminuir os efeitos provocados pelos sismos.*
- g. *Os animais preveem os sismos.*
- h. *A maioria dos sismos ocorre em climas quentes.*

A tabela 6 apresenta os dados relativos à questão 9 do pós-teste.

Tabela 6. Classificação atribuída pelos alunos da amostra a diferentes afirmações sobre sismos (n=19)

	V	F	NR
a. As consequências de um sismo dependem da intensidade do mesmo	19	0	0
b. É possível adotar medidas para diminuir os efeitos provocados pelos sismos	19	0	0
c. Os animais preveem os sismos	12	7	0
d. A maioria dos sismos ocorre apenas em climas quentes	0	19	0

Nota: A **negrito** encontram-se as respostas consideradas corretas.

Os resultados apresentados indicam que para a afirmação a) “As consequências de um sismo dependem da intensidade do mesmo” e para a afirmação b) “É possível adotar medidas para diminuir os efeitos provocados pelos sismos”, todos os alunos consideram estas afirmações verdadeiras. Comparativamente ao pré-teste constata-se uma evolução significativa do conhecimento no que diz respeito à previsão sísmica.

Relativamente à afirmação c) “Os animais preveem os sismos”, os resultados foram menos animadores, uma vez que o número de alunos a considerar esta afirmação verdadeira foi superior em relação ao pré-teste.

Por último, no que toca à afirmação d) “A maioria dos sismos ocorre apenas em climas quentes”, nenhum aluno classificou esta afirmação como verdadeira, o que revela um desenvolvimento positivo face ao pré-teste.

CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Introdução

No presente capítulo serão apresentadas as conclusões do trabalho realizado, tendo em conta os objetivos do projeto de intervenção pedagógica. Serão também apresentadas algumas limitações subjacentes à concretização deste trabalho e ainda expostas recomendações tanto didáticas como de investigação que podem valorizar futuras investigações e atividades didáticas no âmbito do tema atividade sísmica, explorado neste relatório. Para terminar este capítulo, é esclarecida a importância pessoal e profissional que este projeto representa para mim.

4.2. Conclusões do projeto de intervenção pedagógica

Observando os resultados obtidos pode considerar-se que, de uma maneira geral, os objetivos sobre os quais esta investigação-ação se debruçou, foram alcançados. O seu sucesso, em termos relativos, remete para a relevância da intervenção pedagógica realizada.

A aplicação do pré-teste surtiu o efeito desejado, ao permitir aceder às conceções alternativas em relação à temática atividade sísmica. De facto, muitos alunos manifestaram possuir conceções alternativas, que confirmam ideias detetadas, noutros estudos, em alunos pertencentes à mesma faixa etária, ou próxima. As conceções alternativas mais evidentes entre os alunos foram “os sismos originam-se no centro da terra”, “os sismos podem ser previstos”, “os sismos são acontecimentos raros” e “os animais podem prever os sismos”.

Os resultados do pós-teste, realizado após a aplicação de uma dada metodologia didática, mostraram, na generalidade, uma clara evolução nas ideias manifestadas pelos alunos na fase inicial da intervenção e, consequentemente, no seu conhecimento acerca dos assuntos tratados.

Contudo, em alguns casos e assuntos, não foi possível estabelecer uma relação claramente positiva entre a intervenção educativa e a superação das referidas conceções. Verificou-se, ao contrário do que seria espetável, a permanência de algumas conceções alternativas como “os sismos originam-se no centro da terra” e “os animais preveem os sismos” Tal, por um lado, poderá ficar a dever-se a uma maior resistência à mudança de algumas delas, mas também, não deixará de estar relacionado com o reduzido tempo de que se dispôs para efetivar a intervenção pedagógica, o que impediu a implementação de outras estratégias que se viessem a revelar eficazes para ajudar a superar as conceções mais resistentes.

No que se refere à eficácia das atividades implementadas, do que foi possível constatar, tanto através da observação e resultados obtidos, como através do feedback dos alunos, é possível concluir que as atividades práticas como a que foi implementada (atividade de construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de sismo) são estratégias aconselháveis nestas circunstâncias. A par desta estratégia, é de salientar também a importância da utilização de recursos audiovisuais nos materiais da apresentação do resumo dos conteúdos, que no projeto em questão foi a estratégia que produziu mais efeito. O recurso a estes materiais proporcionou um aumento da motivação dos alunos e revelou-se muito eficaz na captação da atenção dos mesmos durante as aulas.

Para além da evolução registada relacionada com este estudo, as atividades implementadas mostraram também ser eficazes tanto ao nível procedimental como ao nível atitudinal, uma vez que, os alunos foram capazes de trabalhar em equipa e mostraram-se motivados durante todas as atividades, o que contribuiu para um melhor desenvolvimento das tarefas.

Para além dos resultados parciais apresentados no pré e no pós-teste é necessário destacar a motivação que os alunos denotaram durante a realização de todas as atividades, permitindo superar uma acentuada tendência para a distração e falta de interesse que a turma apresentava e a que já fizemos referência noutro local deste trabalho. Através das já mencionadas estratégias, a maioria dos alunos manteve positivo ou melhorou o seu rendimento.

Em suma, a intervenção pedagógica realizada, onde se pretendeu investigar o efeito de uma dada metodologia didática, parece ter contribuído globalmente para a evolução das ideias dos alunos sobre alguns aspetos da temática abordada. A realização deste projeto representa um contributo na investigação em educação, mais concretamente no que ao ensino das ciências diz respeito.

4.3. Limitações do projeto de intervenção pedagógica

Considero que o fator mais limitante de todo este processo de implementação de um projeto de intervenção pedagógica é o tempo dedicado à mesma. Como já foi referido anteriormente, a intervenção pedagógica compreende um período de 21 horas de lecionação, das quais 6 horas foram dedicadas à implementação do projeto. Facilmente se percebe que este tempo é muito reduzido e que desta forma torna-se difícil assegurar que todos os objetivos vão ser atingidos da melhor forma e que as dificuldades dos alunos vão ser colmatadas.

Por fim, importa ainda destacar a existência de uma outra limitação relacionada com a pouca experiência. Este facto acabou por limitar um pouco a tomada de decisões e o desenvolvimento de outras atividades que podiam promover o sucesso escolar dos alunos.

4.4. Recomendações didáticas e de investigação

Uma vez terminado e avaliado todo o processo integrante da referida intervenção pedagógica, surgem algumas recomendações didáticas que podem ser úteis para trabalhos futuros. Visto que se verificou o sucesso de algumas estratégias de ensino-aprendizagem implementadas, recomenda-se a sua continuidade nas aulas de ciências, mais particularmente nas aulas de ciências naturais. Relativamente a outras estratégias que não surtiram resultados tão positivos, sugere-se a sua reformulação em futuras intervenções.

Um passo fulcral neste tipo de investigação é a deteção das conceções alternativas que os alunos possuem acerca de determinados assuntos, antes da lecionação dos mesmos. Este processo permite ao professor criar ou adaptar estratégias de ensino-aprendizagem que levem em conta essas conceções, por forma a promover a evolução do conhecimento dos alunos.

As principais estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas nesta intervenção pedagógica foram a atividade prática de construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de sismo e atividades com recurso a materiais audiovisuais e neste sentido, fica claro que é compensador existir um maior investimento na formação inicial e contínua de professores, de forma a existir uma atualização em novas estratégias de ensino, incluindo as que aqui foram desenvolvidas. A adoção e desenvolvimento de novas estratégias de ensino pode ser fulcral no despertar a motivação dos alunos, esta que afeta significativamente o seu desempenho escolar.

É sabido que a realização de atividades laboratoriais no ensino da Geologia é complicada, uma vez que é difícil transpor para a sala de aula fenómenos tão complexos e cuja escala temporal em que ocorrem é tão elevada. Muitos professores não se sentem confortáveis em realizar tais atividades e evitam a sua implementação. No entanto, apesar de ser difícil a sua reprodução no contexto de sala de aula, estas atividades não podem ser ignoradas e a sua utilização deve ser impulsionada, por exemplo, através da existência de mais atividades nos manuais escolares.

Interessa ainda destacar a importância deste tema para a proteção civil. Como sabemos, a atividade sísmica pode assumir proporções catastróficas e é imprescindível que as populações estejam devidamente preparadas para estas ocorrências. No entanto, ainda muito pode ser feito ao nível da prevenção e investir na formação e informação da população sobre as medidas a adotar antes, durante e após um sismo pode ser um passo seguinte a tomar.

Em termos investigativos, o professor pode utilizar e avaliar estratégias de ensino-aprendizagem que permitam a exploração da temática abordada noutros níveis de ensino. Sugerem-se, por isso, mais

investigações do género no futuro, na tentativa de perceber melhor das potencialidades associadas a este tipo de atividades.

4.5. Importância do projeto de intervenção pedagógica no desenvolvimento pessoal e profissional

O decurso do estágio profissional e o desenvolvimento do projeto de intervenção pedagógica apresentado neste relatório resultaram numa experiência única de contacto com a vida escolar. Além disso, o processo de investigação-ação permitiu desenvolver competências investigativas que serão uma mais valia do decurso da atividade docente.

No que se refere às estratégias de ensino-aprendizagem apercebi-me que o modo como são selecionadas e implementadas na sala de aula é muito importante na medida em que, antes da sua aplicação devem ser averiguadas as características da turma para melhor se proceder à escolha das atividades. Nesse sentido, aprendi a selecionar e a realizar devidamente estratégias de aprendizagem de acordo com os conteúdos programáticos e as particularidades e necessidades da turma, ou seja, tornou-me capaz de exercer um espírito reflexivo sobre a prática educativa, tendo em vista melhorá-la.

O estágio correspondeu a um momento de aprendizagem onde me apercebi que o professor assume uma posição que vai muito além daquela de mero transmissor de conhecimentos a que se encontra fortemente associado. Além disso, com o decorrer do estágio também me apercebi que muitos dos alunos não se encontram motivados para a aprendizagem. Esta constatação permitiu-me desenhar e treinar estratégias para estimular nos alunos a autoconfiança e a vontade de aprender, de modo a que eles se sintam motivados a aprender.

Todas as situações foram relevantes para a minha aprendizagem e o impacto de todo este processo foi bastante positivo tanto nos alunos, como em mim. Aprendi a lidar com situações mais complicadas, como a falta de motivação dos alunos, senti-me confortável no esclarecimento de dúvidas colocadas pelos alunos e desfrutei dos momentos bons em que pude observar o interesse dos alunos pelas matérias que foram lecionadas. Aprendi ainda a colmatar algumas dificuldades como a insegurança, normal de quem está a começar e a superar receios inicialmente tinha.

A leção das aulas permitiu-me ultrapassar obstáculos e aprendi a importância em gerir o tempo, tendo sempre em conta a heterogeneidade da turma.

Em suma, o projeto de intervenção bem como a prática exercida durante o estágio profissional contribuíram para a aquisição de várias competências, entre as quais: conhecer a estrutura e o

funcionamento de uma escola; preparação de materiais necessários à lecionação e elaboração e correção de instrumentos de avaliação,

Apesar de tudo isto, esta ainda foi uma pequena experiência e sei que ainda tenho muito para aperfeiçoar e aprender neste, que espero que seja longo, caminho como professora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, M. C. V. P. (2002). *Vulcões e Sismos – Aplicações Multimédia para o Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Albino, C.; Lima, S. A. (2008). A aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel na prática improvisatória. *Opus*, Goiânia, 14 (2). pp.115-133.
- Almeida, L. S., Freire, T. (2008). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Braga: Psiquilíbrios Edições.
- Antunes, C., Bispo, M., Guindeira, P. (2012). *Descobrir a Terra*. Porto: Areal Editores.
- Arruda, S. M., Villani, A. (1994). Mudança concetual das ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 11 (2), pp.88-99.
- Borges, F. (2002). *A Educação ambiental no 1º ciclo do Ensino Básico -contributos para o seu desenvolvimento no 4º ano de escolaridade*. Dissertação de Doutoramento (não publicado), Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Carrajola, C., Martin, L., Hilário, T. (2012). *Projeto Desafios*. Carnaxide: Santillana.
- Decreto-Lei n.º 94/2011, de 18 de Janeiro. Diário da República. Ministério da Educação. Lisboa.
- Decreto-lei nº 107/2008 de 25 de Junho. Diário da República. Ministério da Educação. Lisboa.
- Departamento da Educação Básica (2001). *Orientações curriculares do 3º ciclo do ensino básico – Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Despacho n.º 17169/2011, de 12 de Dezembro.
- Dias, A. G., Guimarães, P., Rocha, P. (2008). *Geologia 10*. Porto: Areal Editores.
- Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (2011). *Metas de Aprendizagem*. Ensino Básico – 3.º Ciclo / Ciências Naturais. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dourado, L. (2010). As atividades laboratoriais no ensino da Geologia: um estudo centrado em manuais escolares do ensino secundário. In *Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História* (Geologia Clássica). Lisboa: Associação Portuguesa de Geólogos – Sociedade Geológica de Portugal, Volume 1, pp. 595-605.

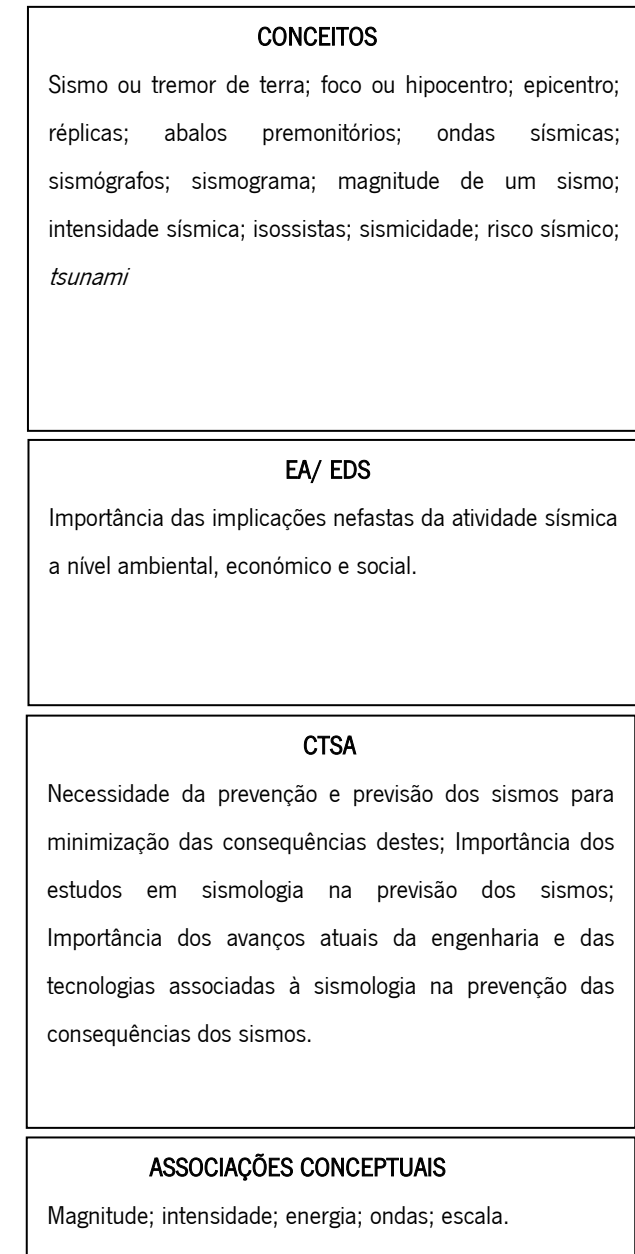
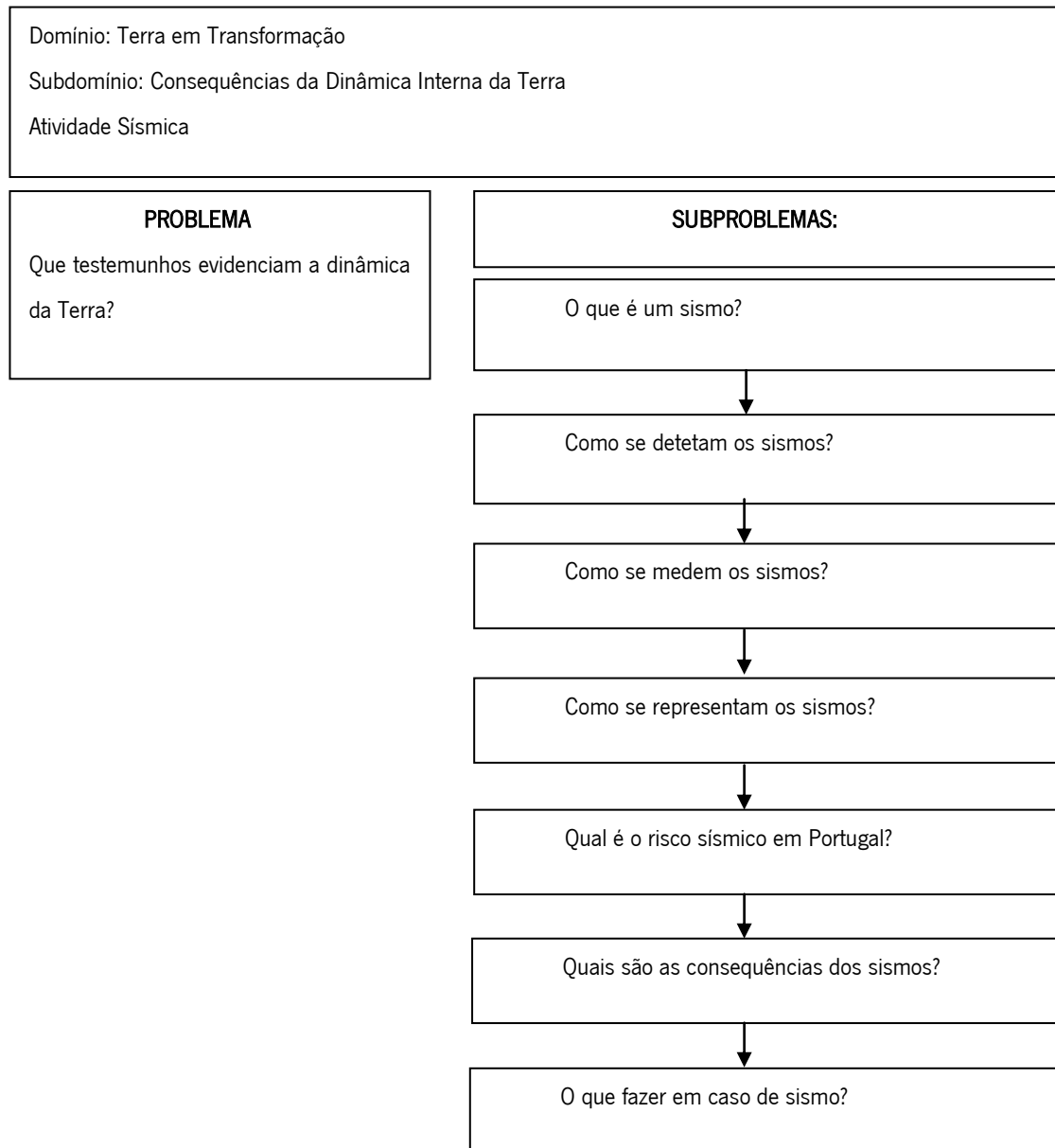
- Dourado, L. & Leite, C. (2008). Atividades laboratoriais e o ensino dos fenómenos geológicos. *In Atas do XXI Congresso de ENCIGA*, O Carballiño.
- Duarte, M. (1992). Ciência do professor e conhecimentos dos alunos. In Pereira, M. (Coord.) (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Escalhão, M. C. P. (2010). *Práticas Letivas para os Temas de Sismologia e Heterotrofia – Um estudo de avaliação com alunos do 10º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- Figueiroa, A. (2003). Uma análise das atividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5ºano) e das conceções dos seus autores. *Revista Portuguesa de Educação*, 16 (1), pp.193-230.
- Francek, M. (2013). A Compilation and Review of over 500 Geoscience Misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35 (1), 31-64.
- Freitas, M. (1995). A planificação do ensino das ciências: uma perspetiva de mudança concetual. In Miguéns, M. (Coord.). *Atas do V Encontro Nacional de docentes – Educação em Ciências da Natureza*, Portalegre: ESSE de Portalegre, pp. 195-209.
- I-Tech. (2008). *Orientações para pré e pós-teste - um guião de implementação técnica*. University of Washington, Washington.
- Leite, L. (2002). As atividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *In Boletín das Ciencias*, Santiago de Compostela 51, pp. 83-92.
- Leite, L. (2006). *Da complexidade das atividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das Ciências*. In Boletín das Ciencias, Póvoa de Varzim.
- Martins I. P., Veiga M. L., Teixeira F., Vieira C. T., Vieira R. M., Rodrigues A. V., Couceiro F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental, Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento.
- Mejías, T., Nydia E., Morcillo, J. G. (2006). Concepciones sobre el origen de los terremotos: estudio de un grupo de alumnos de 14 años de Puerto Rico. *Enseñanza de las ciencias*. 24 (1), 125-138.

- Menino, H.L., Correia, S. O. (2001). Concepções alternativas: ideias das crianças acerca do sistema reprodutor humano e reprodução. *Educação & Comunicação*, (6), 97-117.
- Moreira, M. A., Caballero, M. C., Rodriguez, M. L. (1997). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Atas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. pp. 19-44.
- Novais, A. (2011). *Promoção do Sucesso Escolar no Tema Actividade Sísmica; Riscos e protecção das Populações, numa turma de 7º ano, no caso particular da existência de alunos com PHDA – Contributo para uma Escola Inclusiva*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Nóvoa, A. (1991). *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.
- Oliveira, S. S. (2005). Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. *Educar*, Curitiba, (26), p. 233-250.
- Projeto Educativo da escola onde decorreu o estágio profissional.
- Ramos, J. C., Albuquerque, F., Deus, H. M. (2012). *Ciências Naturais 7*. Raiz Editora: Lisboa.
- Relatório de Avaliação Externa de Escolas. Obtido em 10 de Outubro de 2013 em: www.ige.min-edu.pt.
- Silva, A. D., Gramaxo, F., Santos, M. E., Mesquita, A. F., Félix, J. M. (2012). *Planeta Vivo*. Porto: Porto Editora.

ANEXOS

Anexo 1

Planificação do 7º ano relativa ao tema “Atividade Sísmica”



Anexo 2

Planificação da atividade de construção de um sismógrafo e funcionamento do mesmo numa situação de simulação de sismo.

Sub-problema: Como se detetam os movimentos da Terra?

90 Minutos

Objetivo geral: Compreender a utilização dos sismógrafos para registo dos movimentos da superfície terrestre.

Ideias Prévias

Alguns alunos desconhecem que a energia libertada por um sismo pode ser medida e comparada.

Alguns alunos desconhecem o funcionamento de um sismógrafo.

Alguns alunos não sabem interpretar um sismograma e as informações que se podem extrair do mesmo.

Nível de Formulação de Partida

Este assunto não é abordado em anos anteriores.

Nível de Formulação Desejado

Os alunos nomeiam os sismógrafos como os instrumentos utilizados para detetar os movimentos da Terra.

O aluno descreve de forma simples o funcionamento de um sismógrafo.

O aluno descreve o que é um sismograma.

O aluno interpreta um sismograma e identifica as informações que podem ser extraídas de um registo sísmico.

Formas de deteção

Realização de um pré-teste

Objetivos Obstáculos

Reconhece a utilização dos sismógrafos para registo dos movimentos da superfície terrestre causados pelos sismos.

Justifica a existência de diferentes sismógrafos para registo dos movimentos da superfície terrestre conforme estes sejam verticais ou horizontais.

Estratégias

- A aula iniciar-se-á com um diálogo com os alunos onde serão levantadas as questões “Já sentiram algum sismo?”, “Como é que vocês sabem que ocorreu um sismo?”, “Como acham que se medem os sismos?”. As questões anteriores servirão de motivação para o desafio a colocar à turma: a construção de um sismógrafo.
- A atividade prática de visualização de modelos dinâmicos, para explicar aos alunos como funciona o sismógrafo, iniciar-se-á com a distribuição aos alunos do protocolo da atividade prática e respetivos materiais para que eles próprios construam um sismógrafo. Os alunos serão divididos por grupos e cada grupo procede à execução da atividade.
- Posteriormente será mostrado aos alunos como funciona um sismógrafo real, não os utilizados na atualidade mas mais sofisticado do que o que foi construído na aula.
- Será colocada aos alunos a seguinte questão: “Os sismos serão todos iguais?”, O diálogo poderá ser expandido para outra questão: “Vamos ver em que o grupo o sismo foi mais forte?”
- No final da atividade prática será pedido aos alunos que associem as peças do seu sismógrafo às utilizadas na realidade.

Avaliação:

Será avaliado o desempenho na resolução de uma ficha de trabalho. O objetivo é avaliar até que ponto assimilaram o que aprenderam na aula prática.

A avaliação também terá por base a quantidade e qualidade dos contributos orais dos alunos nas aulas.

Anexo 3

Protocolo experimental da aula prática

Como fazer um sismógrafo elementar?

Objetivo: Construção de um aparelho para detetar os movimentos da Terra.

Material:

- Caixa de sapatos
- Garrafa de plástico (aproximadamente 0,50L)
- Areia
- Um rolo de papel de máquina registadora
- Fio forte
- Lápis com borracha
- Peso (argila) que se adapte ao lápis
- Fita adesiva
- 2 cliques

Procedimento:

1. Faz uma ranhura no centro da tampa da caixa, perto de uma das extremidades.
2. Enche a garrafa de plástico com areia.
3. Coloca a caixa aberta ao alto e a garrafa cheia de areia no interior, para manter a posição.
4. Prende a tampa à parte superior da caixa com fita adesiva.
5. Coloca a argila no lápis junto ao bico.
6. Abre uma ponta do clip e empurra-a com força para furar a borracha do lápis.
7. Amarra o fio à ponta fechada do clip.
8. Faz entrar o outro clip através da ranhura no centro da caixa.
9. Liga o fio a este segundo clip.
10. Ajusta o lápis de forma que o bico toque na mesa.
11. Coloca o restante fio debaixo de um lado da caixa para que o lápis fique preso e se mantenha na posição vertical.
12. Coloca uma tira de papel de máquina registadora em frente à caixa e debaixo do lápis e puxa lentamente.
13. Proceda do mesmo modo mas tremendo a mesa, umas vezes suavemente, outras de modo mais forte.



Adaptado de: Motta, Lucinda et al.; Bioterra; Porto Editora; Porto; 2006

Anexo 4

Ficha de trabalho relativa à interpretação de registos sísmicos

Nome: _____ N.º _____ Data: ____/____/____

1. A figura seguinte representa o registo de um sismo. Observa-a com atenção e responde às questões que se seguem.

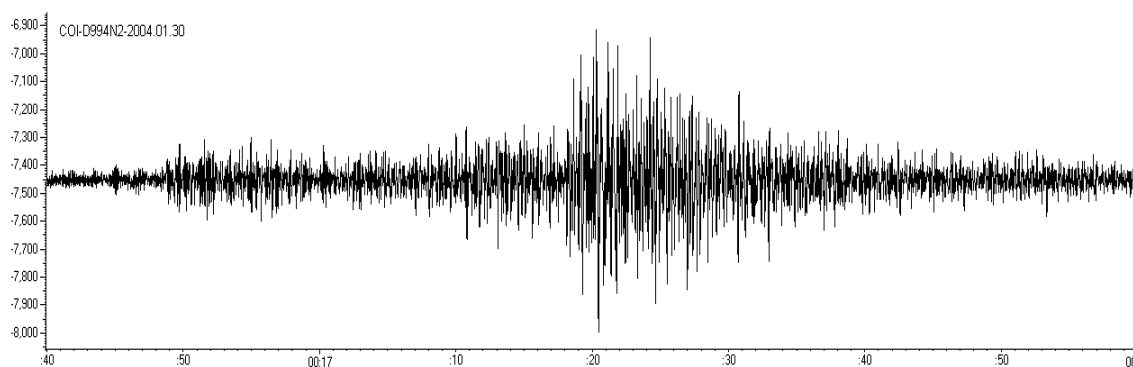


Figura 1

1.1. Como se chama o registo representado?

1.2. Que informação nos pode dar?

1.3. Como se chama o aparelho que produz estes registos?

1.4. Para que servem estes aparelhos?

2. Observa com atenção a figura 2.

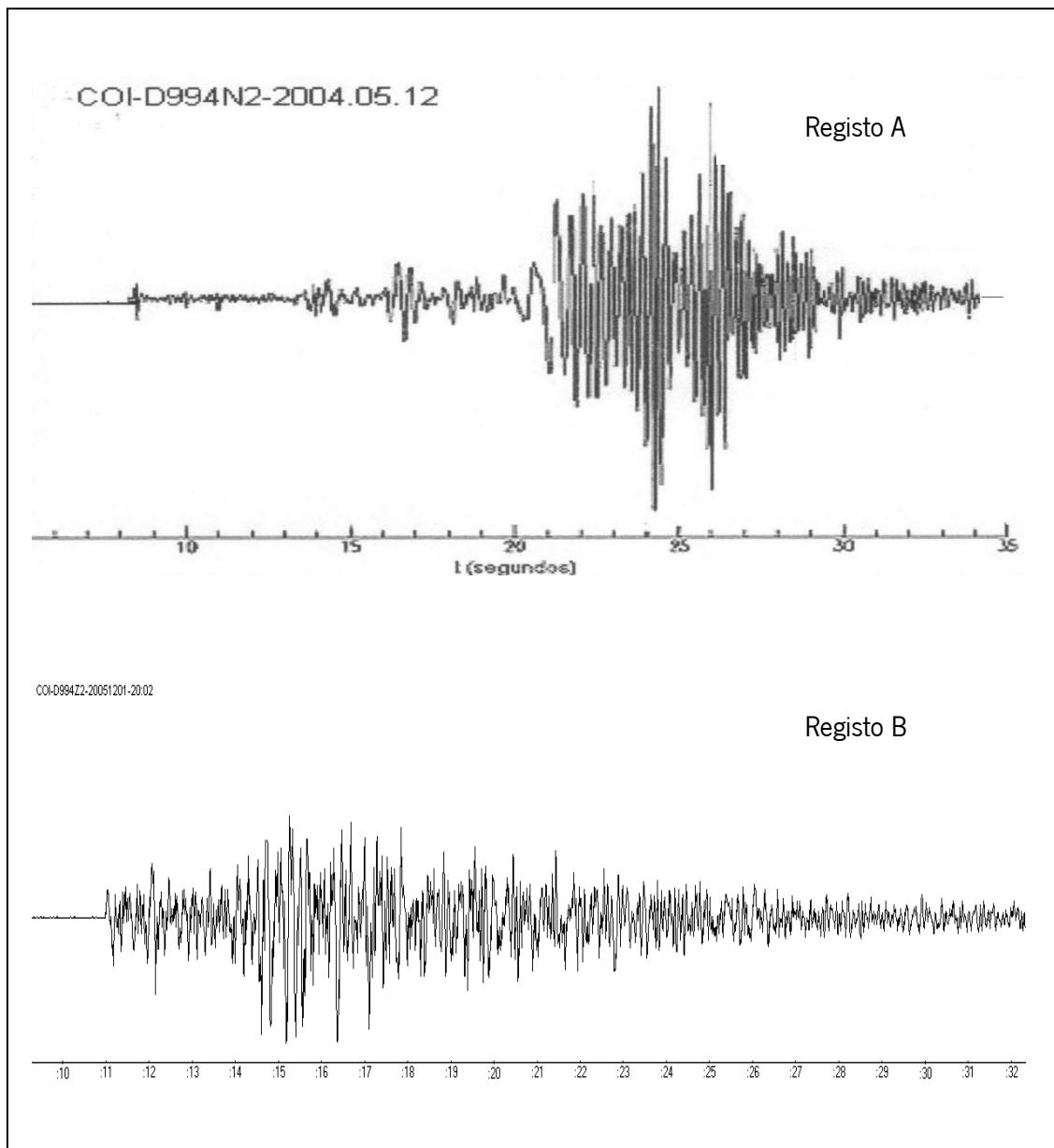


Figura 2

2.1. Qual dos registos sísmicos, A ou B, corresponde ao sismo mais forte.

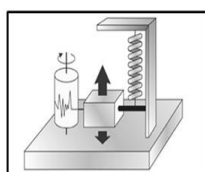
2.2. Quanto tempo durou o sismo A?

2.3. Indica através de setas o local onde o sismo A foi mais forte e mais fraco.

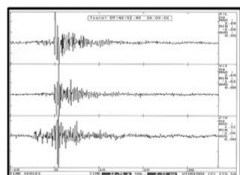
Anexo 5

Material Didático utilizado na exposição oral sobre interpretação de registos sísmicos.

Diapositivo 1

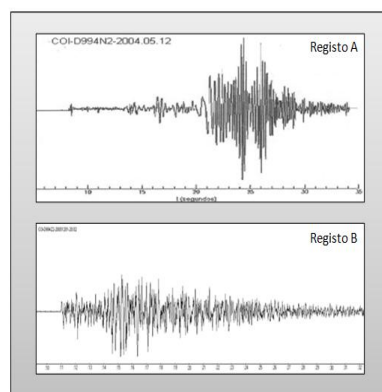


Sismógrafo:
Aparelhos que detetam e registam os sismos.



Sismograma:
registro gráfico obtido pelo sismógrafo.

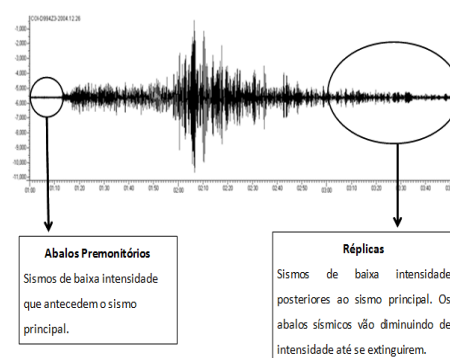
Diapositivo 2



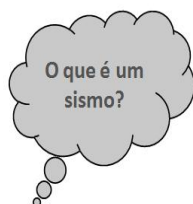
Diapositivo 3



Diapositivo 4



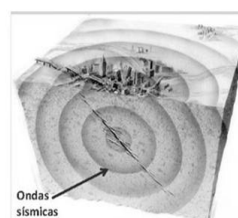
Diapositivo 5



- ❑ Movimentos bruscos da crosta terrestre que afetam determinadas regiões do globo.
- ❑ Resultam da libertação de energia em zonas instáveis do interior da terra.

Diapositivo 6

A energia libertada durante um sismo propaga-se sob a forma de **ondas sísmicas**.

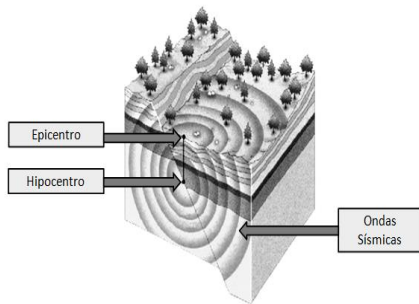


Ondas sísmicas: movimentos vibratórios que se propagam em todas as direções, desde o local de origem do sismo até à superfície.

Anexo 6

Material Didático utilizado na exposição oral sobre as causas que podem estar na origem dos sismos.

Diapositivo 1

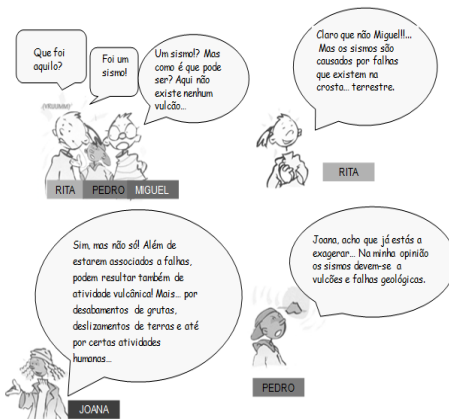


Diapositivo 2



Quais as principais causas dos sismos?

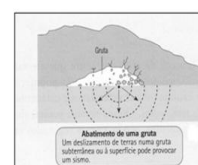
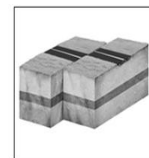
Diapositivo 3



Diapositivo 4

Podem resultar de...

- Movimentos tectónicos
- Fraturas ou falhas (no interior das placas litosféricas)
- Atividade vulcânica
- Abatimento de terrenos (grutas)



Diapositivo 5

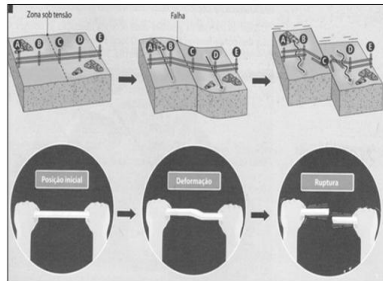


Diapositivo 6



Diapositivo 7

Origem dos sismos - Movimentos tectónicos



Diapositivo 8

<http://www.sceyencestudios.com/movies/elasticrebound.swf>

Diapositivo 9

Classificação dos sismos consoante a sua profundidade.

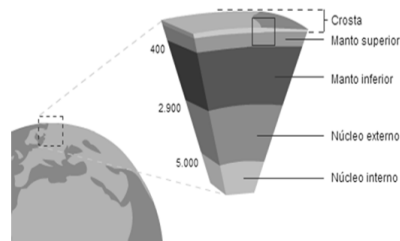
Existe 3 tipos de sismos, consoante a profundidade a que ocorrem:

- o **Sismos superficiais:** até aos 80 Km;
- o **Sismos Intermediários:** dos 80 Km aos 300 km;
- o **Sismos Profundos:** dos 300 Km aos 700 Km.

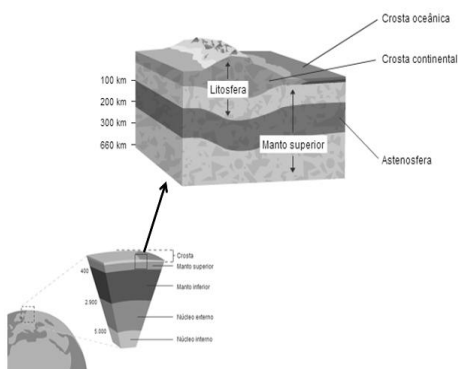
Os sismos originam-se no centro da terra?

Diapositivo 10

- o **Sismos superficiais:** até aos 80 Km;
- o **Sismos Intermediários:** dos 80 Km aos 300 km;
- o **Sismos Profundos:** dos 300 Km aos 700 Km.

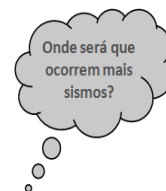


Diapositivo 11

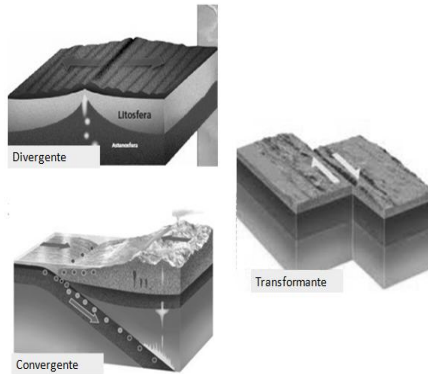


Diapositivo 12

Distribuição dos sismos

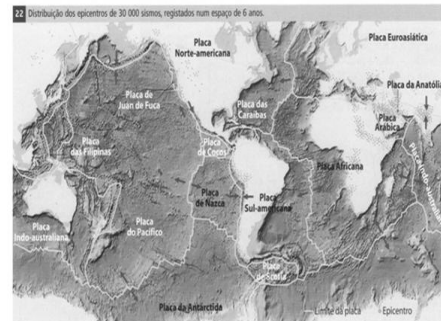


Diapositivo 13



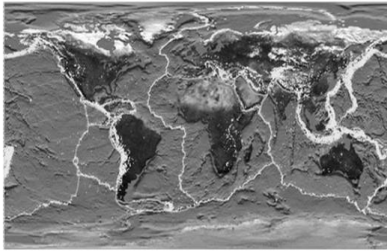
Diapositivo 14

Distribuição geográfica dos sismos



Diapositivo 15

A maioria dos sismos ocorrem nos limites das placas litosféricas.



Interior das placas litosféricas – forças acumuladas – formação de fraturas

Diapositivo 16

Os sismos são acontecimentos raros ou frequentes?

www.ipma.pt/pt/geofisica/sismologia/

Diapositivo 17

Efeitos dos sismos



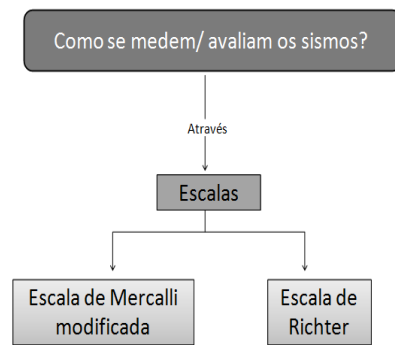
Anexo 7

Material Didático utilizado na exposição oral sobre medição sísmica

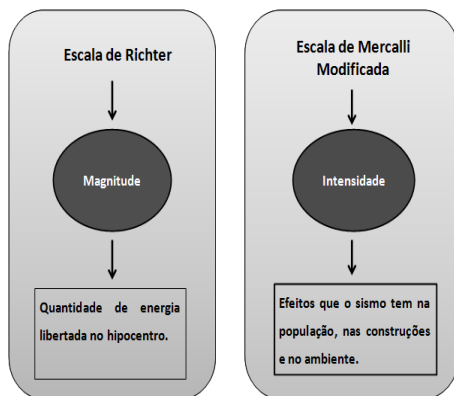
Diapositivo 1



Diapositivo 2



Diapositivo 3



Diapositivo 4

Escala de Mercalli modificada

- ✓ Baseia-se em relatos das testemunhas (através de inquéritos) e na observação dos estragos.
- ✓ É uma escala fechada com 12 graus (desde grau I até ao grau XII)



Giuseppe Mercalli (1850-1914)



Michele Stefano de Rossi (1834-1898)

Diapositivo 5

GRAU	OBSERVAÇÕES
I	As pessoas não sentem nada.
II	As vibrações são sentidas por pessoas nos andares superiores dos prédios.
III	Os candeeiros balançam; a vibração é comparável à causada pela passagem de um pequeno camião.
IV	Os pratos, os talheres e as janelas vibram; a vibração é comparável à causada pela passagem de camião de 15 toneladas.
V	As pessoas a dormir acordam; pratos e janelas partem.
VI	As chaminés caem; a mobília desloca-se.
VII	Os muros e os edifícios de estrutura fraca caem.
VIII	Alarme geral; ruína dos edifícios débeis.
IX	Pânico; fundações dos edifícios afetadas; canalizações rebentadas; fissuras no terreno.
X	Grande ruína; os carris dobram; as pontes caem; solo fortemente afetado.
XI	Poucas estruturas resistem; grandes fendas no solo.
XII	Destruição total da paisagem.

Diapositivo 6

Escala de Mercalli modificada



http://elearning.niu.edu/simulations/images/S_portfolio/Mercalli/Mercalli_Scale.swf

Diapositivo 7

Escala de Richter

- ✓ A magnitude é calculada matematicamente através do estudo dos sismogramas.
- ✓ É uma escala aberta.
- Mag. < 2,5 - sismo não é sentido
- Mag. > 5,5 - sismo causa danos materiais



Charles Francis Richter
(1900-1985)

Diapositivo 8

Magnitude	Efeitos do sismo	Números por ano
Inferior a 2.5	Normalmente não é sentido mas é registado por sismógrafos.	900000
2.5 a 5.4	Frequentemente sentido mas apenas causa danos menores.	30000
5.5 a 6.0	Danos menores nos edifícios e estruturas.	500
6.1 a 6.9	Pode causar grandes danos em zonas muito populosas.	100
7.0 a 7.9	Sismo intenso e com grandes estragos.	20
8.0 ou superior	Sismo muito intenso. Pode destruir totalmente as estruturas próximas do epicentro.	Um cada 5 a 10 anos

Diapositivo 9

Escala de Mercalli Modificada	Escala de Richter
Avalia a intensidade de um sismo, através de : • percepção do sismo pela população; • grau de destruição	Avalia a magnitude de um sismo, através do cálculo da energia libertada no hipocentro.
Instrumentos de trabalho • inquéritos realizados à população • registo descritivo do grau de destruição.	Instrumentos de trabalho • sismogramas
Escala fechada com XII graus	Escala aberta
Qualitativa e Subjetiva	Quantitativa e objetiva
Exprime-se em numeração romana	Exprime-se em numeração árabe.

Diapositivo 10



Video "My dog Sophie senses the 6.5 earthquake at the Times-Standard newspaper in Eureka CA"

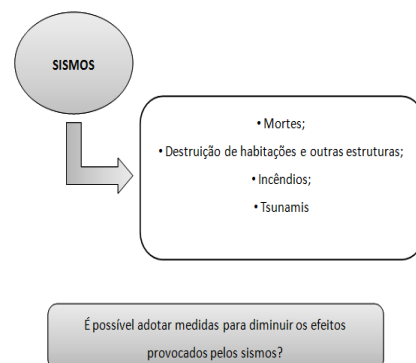
Diapositivo 11

Sinais premonitórios

- ✓ Abalos Premonitórios;
- ✓ Ruídos vindos do solo;
- ✓ Comportamento de alguns animais.



Diapositivo 12

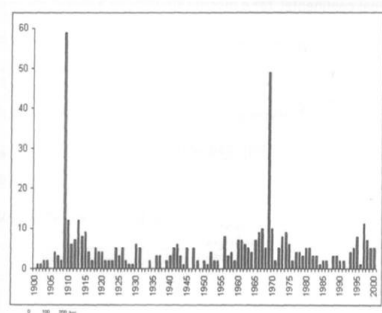


Diapositivo 13

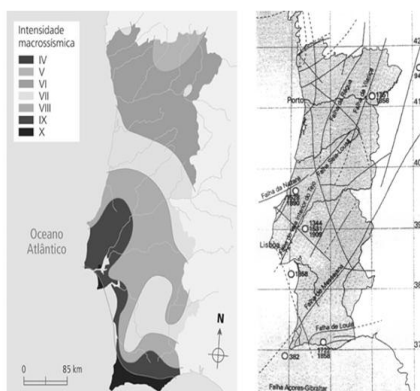


Diapositivo 15

Sismicidade em Portugal



Diapositivo 17



Diapositivo 14

Riscos e Proteção

A importância da prevenção

Os sismos ou tremores de terra são frequentes em Portugal. Na maioria dos casos, são tão fracos que não chegamos a senti-los. Apesar de não se poderem prever, existem atitudes que nos protegem e que deves conhecer e treinar para o caso de um dia vir a ser necessário.

<http://www.youtube.com/watch?v=ofdHZQzDww>

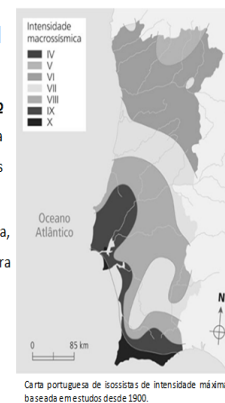


Diapositivo 16

Sismicidade em Portugal

Portugal é uma zona de risco sísmico moderado, sendo o litoral a sul da Figueira da Foz e o Algarve as zonas de maior risco.

Açores – Grande actividade sísmica, devido à sua localização na fronteira de placas litosféricas.



Diapositivo 18

Em Portugal Continental, a atividade sísmica é:

www.ipma.pt/pt/geofisica/sismologia/

Anexo 8

Questionário aplicado (Pré e Pós-teste)

Nome: _____ N.º _____ Turma: _____

Com este questionário pretende-se saber o que pensas em relação a alguns assuntos relacionados com a Atividade Sísmica. Não é um teste de avaliação. Responde o mais sinceramente possível.

1. O que são sismos?

2. Qual é a principal causa que está na origem de um sismo? Explica-a.

3. Na tua opinião, na generalidade, os sismos são acontecimentos frequentes ou raros? Justifica a tua resposta.

4. Os sismos podem ser previstos?

5. Um sismo com intensidade II não é sentido pela generalidade da população. Como é que achas que se soube que existiu um sismo dessa intensidade?

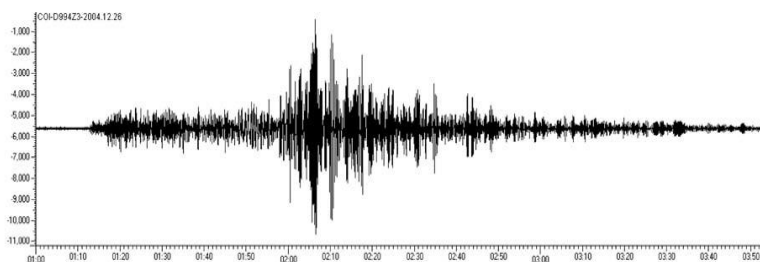
6. Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmações sobre sismos:

- a. Origina-se no centro da terra. ()
- b. São favorecidos em determinados momentos do dia. ()
- c. Resultam de uma libertação de energia. ()
- d. Só ocorrem em terra. ()
- e. Só ocorrem no mar. ()

7. Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmações sobre a frequência sísmica em Portugal Continental:

- a. É frequente e sempre forte. ()
- b. Não existe. ()
- c. É frequente, mas de baixa intensidade. ()
- d. É rara e acontece de longe a longe. ()

8. A que achas que pode corresponder esta imagem? Escolhe a opção correta.



- a. A um eletrocardiograma de um paciente. ()
- b. A um sismograma. ()
- c. A um código de barras de um produto de supermercado. ()
- d. Outra. Qual? _____

9. Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- a. As consequências de um sismo dependem da intensidade do mesmo. ()
- b. É possível adotar medidas para diminuir os efeitos provocados pelos sismos. ()
- c. Os animais preveem sismos. ()
- d. A maioria dos sismos ocorre apenas em climas quentes. ()